

MEDDELANDEN

FRÅN

STATENS
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTET 5

1908



MITTEILUNGEN
AUS DER FORSTLICHEN VERSUCHSANSTALT
SCHWEDENS

5. HEFT



INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

INHALT.

	Sid.
HENRIK HESSELMAN: Om flygsandsfälten på Fårön och skydds- skogslagen af den 24 juli 1903	I
Über die Flugsandfelder auf Fårö und das Schutzwaldgesetz vom 24 juli 1903.	
NILS SYLVÉN: Om könsfördelningen hos tallen	47
Über die Geschlechtsverteilung bei der Kiefer.	
HENRIK HESSELMAN: Vegetationen och skogsväxten på Got- lands hållmarker	61
Über die Vegetation und den Wald der Kalkfelsen Gotlands.	
NILS SYLVÉN: Material för studiet af skogsträdens raser: Material zur Erforschung der Rassen der schwedischen Waldbäume.	
4. Ormgranar i Hassle socken i norra Västergötland . . .	169
Schlangenfichten im nördlichen Västergötland.	
5. Dichotyp gran från Forserum i Småland	176
Dichotypische Fichte aus Forserum in Småland.	
6. Pelarliknande gran	182
Säulenähnliche Fichte.	
7. Ny form af gran med abnorm klorofyllbildning	184
Eine neue Form der Fichte mit abnormer Chlorophyllbildung.	
8. Tabulæformis- artade granar å Holaveden	187
Tabulæformisartige Fichten aus Holaveden.	
HENRIK HESSELMAN: Material för studiet af skogsträdens raser: Material zur Erforschung der Rassen schwedischer Waldbäume.	
9. Beståndsbildande ormgran	195
Über horst- und bestandbildende Schlangenfichte	
ALEX. MAASS: Kubikinhållet och formen hos tallen och granen inom Särna socken i Dalarna	227
Schaftinhalt und Schaftform der Kiefer und Fichte im Kirchspiel Särna in Dalekarlien.	

Paginerungen inom parentes hänvisar till motsvarande sidor i Skogsvårdsföreningens Tidskrift årg. 1907, där uppsatserna varit intagna i tidskriftens allmänna del med undantag af Vegetationen och skogsväxten på Gotlands hållmarker och Kubikinhållet och formen hos tallen och granen inom Särna socken i Dalarna, hvilka endast förekommit i fackupplagan.

Vegetationen och skogsväxten på Gotlands hällmarker.

En undersökning med anledning af ett lagförslag.

Af **Henrik Hesselman.**

Den föreliggande undersökningen har afsett att utreda de viktigaste naturhistoriska företeelserna hos hällmarkernas vegetation för att lära känna de faktorer, som äro bestämmande för densamma. Undersökningen har därför blifvit icke blott en rent botanisk och skogslig studie, utan äfven geologiska och klimatologiska företeelser ha blifvit föremål för diskussion och utredning. För undersökningar af det senare slaget har jag kunnat påräkna värdefulla råd och intresserad bistånd från fackmän på dessa områden.

Af statsgeologerna fil. doktor Henrik Munthe och fil. lic. Herman Hedström erhöll jag rättighet att med benäget tillstånd af chefen för Sveriges geologiska undersökning, professor Johan Gunnar Andersson, låta afkopiera hällmarksområdena, som voro utmärkta på de outgifna geologiska rekognosceringsbladen öfver Gotland. Härigenom erhöles redan före undersökningens början en karta öfver hällmarkernas utbredning inom största delen af ön Äfven på annat sätt hafva de ofvannämnda geologerna understött min undersökning, särskildt därigenom att de lämnat mig synnerligen värdefulla upplysningar angående de olika kalkstensarternas petrografiska struktur. Till mina vänner professor Johan Gunnar Andersson, dr. Munthe och dr. Hedström vill jag därför uttala ett hjärtligt tack.

Vid utarbetandet af den meteorologiska delen af afhandlingen har jag kunnat påräkna intresserad bistånd af chefen för meteorologiska centralanstalten, professor H. E. Hamberg, och amanuensen därstädes doktor Nils Ekholm. Hela observationsmaterialet angående nederbörden på Gotland har sålunda ställts till min disposition. Härför, liksom för många goda råd, anhåller jag att få framföra mitt vördsamma tack.

De insamlade mossorna hafva benäget bestämts af lektor H. V. Arnell, och några lafbestämningar ha granskats af lektor G. A:s:n Malme, hvilka herrar jag härmed tackar.

Stockholm den 12 februari 1908.

INNEHÅLL.

	Sid.
Kap. 1. Lagförslagets uppkomst och undersökningens förhistoria	62
» 2. För undersökningen bestämmande synpunkter	64
» 3. Hällmarkerna på Gotland	66
Hällmarkernas natur i allmänhet. — Hällmarkernas geografiska fördelning på ön. — Berggrundens petrografiska beskaffenhet. — Vittringsjordens bildning och kalkhällens förhållande till rötternas nedträngande.	
» 4. Skogsväxten och vegetationen å hällmarkerna	75
I. Vegetation och skogsväxt å nakna hällar.....	
Vegetationens allmänna karaktär. — Trädvegetationen. — Tallarnas växtlighet. — Den nakna hällens förmåga att producera skog och afverkningens inflytande.	
II. Vegetation och skogsväxt å hällmarker med dränerad vittringsjord.....	
Bestånd af spridda träd. — Olika typer af slutna bestånd. — Skogar å strandvallar. — Gemensamma drag hos de slutna hällmarksskogarna, särskildt med hänsyn till skogsvården.	
III. Vegetation och trädväxt å hällmarker med odränerad vittringsjord.....	
Alfvarområdena på södra Gotland. — Mindre, trädlösa partier å mellersta Gotlands hällmarker. — Träskhedar. — Blekevätar.	
» 5. Vittringsjordens viktigaste egenskaper med hänsyn till vegetationen	117
» 6. Kort återblick öfver vegetationens naturhistoria å hällmarkerna	119
» 7. Afverkningens och skogssköflingens inverkan å hällmarkernas skogsbestånd	121
Hällmarksskogarna under kalkbränningens tid. — I senare tid gjorda kalhyggen. — Föryngringstid. — Kalhyggen på strandvallar.	
» 8. De skogbeväxta hällarnas öfvergång till alfvarområden	131
Förhållandena på södra Gotland. — Kulturalfvarområden.	
» 9. De kala hällarnas och skogens eventuellt klimatiska betydelse	138
Nederbörden på Gotland. — De kala hällarnas roll såsom orsak till den ringa nederbörden. — Skogens roll för nederbörden. — Skogens roll såsom vindskydd.	
» 10. Sammanfattande öfversikt öfver hällmarksundersökningarna med hänsyn till lagförslaget	153
» 11. Om Gotlands öfriga barrskogar	155
» 12. En skogslag gällande för ön i sin helhet	163

Kap. I. Lagförslagets uppkomst och undersökningens förhistoria.

Den 10 juni 1906 insände skogsvårdsstyrelsen i Gotlands län¹ en skrifvelse till Kungl. Majt., däri den begärde en undersökning om huruvida skyddsskogslagen af den 24 juli 1903 kunde utsträckas till att gälla äfven hållmarkerna på Gotland. I skrifvelsen framhålles först, hurusom Gotland i allmänhet har ett mycket torrt och blåsigt klimat, särskildt är försommaren i regel utmärkt af en betydande nederbördsbrist, som är till stort hinder utom för åkerbruket äfven för allt, hvad skogsodling och skogskultur är och heter. Särskildt vore de torra somrarna ogynnsamma för de å hållmarkerna växande skogarna. Trots de svårigheter, med hvilka föryngringen å dessa marker har att kämpa, ske äfven å dessa ganska vidsträckta afverkningar, hvarvid å hållmarkerna den ringa mylla, som hunnit att bildas, blåser bort, och kreaturen förstöra de uppspirande plantorna. Skogen försämrades sålunda alltjämt å hållmarkerna.

Flera myndigheter, såsom länets jägmästare, distriktets öfverjägmästare och Konungens Befallningshafvande i Gotlands län, blefvo hörda angående den inlämnade skrifvelsen samt förordade den begärda undersökningen. Kungl. domänstyrelsen föreslog därför, att en ingående skogslig och skogsbotansk undersökning måtte företagas, för att vinna fastare hållpunkter för frågans afgörande. Kungl. Majt. biföll Kungl. domänstyrelsens förslag samt beslöt att erforderliga medel skulle få tagas ur reservationsanslaget för skogsväsendet.

I skrifvelse af den 4 maj 1907 erhöll författaren af denna uppsats ett förordnande af Kungl. domänstyrelsen att jämte e. jägmästaren kapten Sam. Sylvan utföra den begärda undersökningen.

Kapten Sylvan, som i en uppsats föreslagit skyddsskogar på Gotland,² började redan under försommaren sina arbeten med att komplettera

¹ Gotland äger sedan 1898 en enskild skogsvårdsstyrelse. Detta år tillsattes nämligen en skogsskommitté på 30 personer, representerande olika delar af ön. Halfva antalet medlemmar valdes af landstinget, andra hälften af hushållningssällskapet. Skogsvårdskommittén väljer en skogsvårdsstyrelse af 4 personer jämte revirförvaltaren. Skogsvårdsstyrelsen har ingen befattning med skogslagens bestämmelser, utan dess verksamhet inskränker sig till att förvalta och för sitt ändamål använda de till skogsvården inom länet anslagna medlen.

² Skyddsskogar på Gotland. Skogsvårdsföreningens tidskrift 1906. Stockholm 1906.

den af geologerna lämnade kartan. För detta ändamål rekognoscerades Fårön jämte socknarna Hangvar, Hall, Rute, Hellvi, Lärbro, Othem, Hejnum, Fole och Gothem. Kapten Sylvan har därjämte tagit reda på kalkugnarnas förekomst och inhämtat upplysningar om dessa samt företagit mätningar och uppskattningar af de profytor, som utlades. För den beredvillighet och det intresse, hvarmed kapten Sylvan utförde de arbeten, som kommo på hans lott, är det mig en angenäm plikt att tacka.

Mina egna undersökningar började på Gotland den 5 augusti och afslutades den 5 oktober. Under denna tid undersöktes äfven Fåröns flygsandsfält, hvaröfver en särskild berättelse nyligen tryckts.

Den följande framställningen utgör en redogörelse för de resultat, som denna undersökning lämnat, samt för de åsikter, hvartill jag kommit angående det gjorda lagförslaget.

Kap. 2. För undersökningen bestämmande synpunkter.

Det af skogsvårdsstyrelsen i Gotlands län väckta förslaget afsåg en utsträckning af lagen angående skyddsskogar. Som bekant afser den nu gällande skyddsskogslagen att bibehålla sådana skogar, som utgöra ett skydd mot fjällgränsens nedgående och mot flygsandsfältens utbredning. Den afser sålunda bevarandet af sådana skogar, som på grund af klimatets beskaffenhet (fjällskogarna) eller markens natur (skogarna på flygsandsfälten) kunna anses särskildt hotade i sin existens. Men den går därjämte ut på att bevaka och skydda allmänna och gemensamma intressen. Fjällskogarna spela en afgjord roll i klimatologiskt hänseende; deras uthuggande betyder en vidare utbredning af det kalla och råa fjällklimatet med dess häftiga vindar. Detta är här så mycket mera fallet, som fjällskogarna äfven på grund af den försvagade frösättningen kämpa med stora föryngringssvårigheter. Har skogen afverkats i fjällgränsens omedelbara närhet, kommer den aldrig tillbaka. På flygsandsfälten åter kan skogens devastation betyda, att de bundna dynerna bryta upp och breda ut sig öfver omgifvande marker. Helt nyligen har jag kunnat göra en i detta hänseende mycket belysande undersökning, till hvilken här hänvisas.¹ Man kan sålunda med fullt fog säga, att det varit hänsynen till allmänna och gemensamma intressen, som lagt de svårskötta fjällskogarna och flygsandsfälten under en strängare lagstiftning än öfriga enskilda tillhöriga skogar i riket, om man undantar de speciallagar, som gälla för Lappmarken.

¹ Om flygsandsfälten på Fårön och skyddsskogslagen af den 24 juli 1903. Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt. H. 5. 1908. Skogsvårdsföreningens tidskrift. 1908. H. 1.

Vid arbetets planläggande blefvo samma synpunkter, som bestämt skyddsskogslagen, de afgörande. Undersökningen gick därför först ut på att se i hvad mån en oförsiktig afverkning var vådlig för hållmarkernas förmåga att bära skog. Detta spörsmål kräfde en ingående skogsbiologisk undersökning. Vidare blef den frågan föremål för närmare diskussion, huruvida de redan kallagda af dessa hållmarker kunde ha något inflytande på Gotlands klimat eller på något annat sätt beröra allmänna och gemensamma intressen. Ty en sådan betydelse borde dock dessa hållmarker ha, om man med rätt skulle kunna underkasta Gotlands olika markägare väsentligt olika lagar med hänsyn till skogens skötsel.

Hållmarkerna på Gotland visa ett visst naturhistoriskt samband med de ofructbara, trädlösa alfvarområdena, som äro så karaktäristiska för Öland, men som dessutom finnas på vissa delar af Gotland och på några punkter i Västergötland. Alfvaret utgöres af vidsträckta trädlösa hållmarker. Undersökningen af hållmarkerna gick därför först och främst ut på att åvägbringa en utredning af de skogbeväxta hållarnes förhållande till alfvarområdena samt ett klarläggande af de faktorer, som möjligen kunna öfverföra den skogbeväxta marken till kala alfvarslätter. Detta var en fråga, som förut icke behandlats i litteraturen och som därför kräfde en genomgående naturhistorisk och botanisk utredning. Resultatet af denna återfinnes i kapitlen 3—8. På grund af ämnets natur har denna del af afhandlingen delvis en mera botanisk hållning, än hvad som är vanligt i arbeten, som beröra skogsfrågor. Men det är författarens förhoppning, att de talrika illustrationerna skola göra denna del njutbar äfven för den läsare, som saknar botanisk skolning.

En annan icke mindre viktig fråga var en utredning af de kala hållarnas eventuellt klimatiska betydelse. Bland praktiskt folk på Gotland är det en åsikt, som man då och då påträffar, att dessa skulle till en del vara en orsak till öns nederbördsbrist om försomrarna. I en förut publicerad uppsats¹ har denna åsikt äfven i tryck blifvit framställd, dock utan att något som helst bevis presterats eller utan att några betydande observationer blifvit anförda. Med begagnande af de nederbördsobservationer, som finnas från Gotland, har äfven denna fråga underkastats en kritisk behandling.

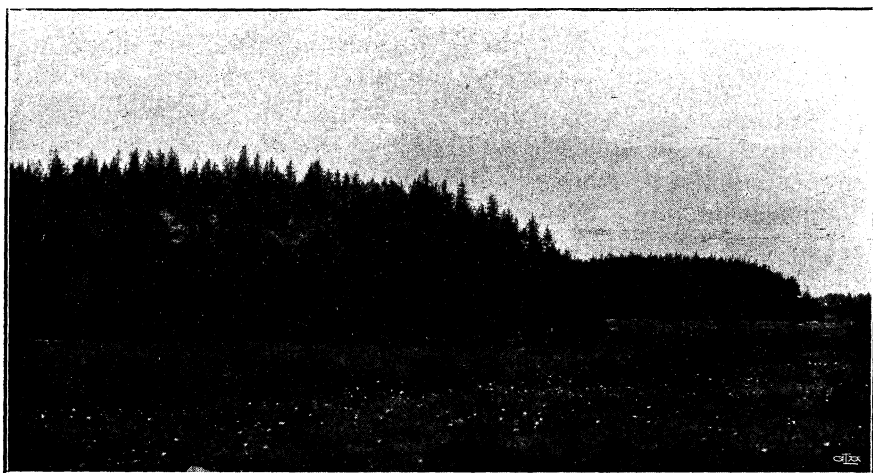
Sedan sålunda de naturhistoriska synpunkterna fått den behandling, som de kräfva med hänsyn till det gjorda lagförslaget, har jag sökt att, så vidt de under sommaren utförda arbetena det tillåtit, taga vederbörlig hänsyn till de andra skogarna på Gotland och deras beskaffenhet. På grund häraf har lagförslaget kunnat underkastas en preliminär granskning från ekonomisk synpunkt.

¹ *Sylvan*. Citeradt arbete.

Sedan det framlagda skyddsskogsförslaget sålunda blifvit föremål för en mera allsidig pröfning, har jag upptagit frågan angående en eventuell lagstiftning, gällande för Gotland i sin helhet. Härvidlag utgår jag från ett af Gotlands läns landsting framställt förslag.

Kap. 3. Hällmarkerna på Gotland.

Hällmarkernas natur i allmänhet. Gotland uppbygges som bekant af sedimentära bergarter tillhörande den öfversiluriska formatio-



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 1. Vy öfver Lindeklint. Erosionsrester af refkalk. Blandskog af tall och gran å berget. Linde sn. $27/8$ 1907.

nen. Berggrunden är ganska omväxlande och består af kalkstenar, märgliga kalkstenar, märelskiffer samt inom ett mindre område på södra Gotland af sandsten. Inom stora områden är berggrunden täckt af lösa, kvartära aflagringar, såsom kalkhaltig morän (moränmärgel), marina grus-, sand- och leraflagringar och i de fuktiga sänkorna torfbildningar (myrar) etc. På somliga ställen betäckas de lösare kalkstensarterna af ett så djupt lager vittringsjord, att den uppträder som en särskild jordart och får sin beteckning på de geologiska karthladen. Genom inlandsisens transporterande verksamhet ingå i flera af de kvartära aflagringarna allehanda block och finare material härstammande från urberget i det finsk-skandinaviska området.

Betydande partier af berggrunden gå emellertid i dagen, utan att

vara täckta med de nyss omnämnda kvartära aflagringarna. Den blottade berggrunden är då nästan alldeles naken eller också betäckt med ett tunt lager vittringsjord, uppkommet till väsentlig del genom sönderdelning af hällen. I de smärre flacka sänkorna finner man stundom små aflagringar af sand och morän, på många ställen vallar af strandgrus. När dessa jordarter — sanden, moränen, strandgruset och vittringsjorden — äro mycket tunna, har markytan i hufvudsak karaktären af en berggrund. Dylika områden — nakna eller med ett mycket tunt jordlager täckta hållar — äro i enlighet med geologernas undersökningar på den medföljande kartan betecknade som hållmarker.

Hållmarkerna bilda i regel plana, jämna terrängformer, hvilket icke är utan betydelse för vegetationen, då vattnet härigenom långsammare afrinner och lätt samlar sig åtminstone vår och höst i de flacka sänkorna. (Jmfr de talrika, längre fram meddelade bilderna.) Sällan finner man en topografi, som liknar våra urbergsområden. Härom erinra emellertid, liksom några delar af sydligaste delen af ön, de klintar, som finnas på mellersta Gotland, t. ex. Lindeklint (fig. 1), Lojstaklint. De utgöras af hårdare, motståndskraftigare rester af den för öfrigt bortorderade berggrunden och åstadkomma en landskapstyp, som är sällsynt på Gotland.

Hållmarkernas geografiska fördelning på ön. En blick på den medföljande kartan visar, att man trots det, att hållmarker förekomma så godt som öfver hela Gotland, dock kan urskilja vissa områden, där hållmarkerna äro talrikare. Vi kunna lämpligen urskilja 4 dylika *hållmarksområden*.

1) Det nordvästra hållmarksområdet sträcker sig från Tofta sockens kustområde utmed kusten genom socknarna Västerhejde, Visby landsförsamling, Västkinde, Lummelunda, Stenkyrka, Hangvar, Hall och Fleringe öfver till Fårö.

2) Det norra inre hållmarksområdet går från Stenkumla genom Västerhejde, Follingbo, Hejdeby, Bro, Fole, Hejnum, Othem, Rute, Bunge och Hellvi socknar och förenar sig på norra Gotland med det nordvästra hållmarksområdet. Någon sträng begränsning af dessa områden gent emot hvarandra är emellertid ej möjlig.

3) Det mellersta hållmarksområdet sträcker sig som ett band öfver ön från Klintehamnstrakten på västra kusten till Östergarn på den östra. Det går genom socknarna Klinte, Fröjel, Hejde, Lojsta, Linde, Etelhem, Buttle, Garde, Alskog, Ardre, Kräklingbo, Gammelgarn och Östergarn. Det sänder upp en mindre gren genom Väte och Viklau till Sjonhem.

4) Det södra hållmarksområdet omfattar sydligaste delen af Gotland med socknarna Näs, Fide, Öja, Vamlingbo, Hamra och Sundre. Det södra hållmarksområdet skiljer sig från det mellersta genom ett bredt bälte, där berggrunden utgöres af margskiffer eller där kalkstenen täckes af ett djupare lager vittringsjord. Äfven sandaflagringar ha en mycket stor utbredning inom denna del af Gotland.

Som vi se af kartan, bilda hållmarkerna inom dessa hållmarksområden högst oregelbundna ytfigurer. Mellan de särskilda hållmarkerna utgöres nämligen marken af lösa kvartära bildningar, sand och moränmargel, hvilka antingen äro uppodlade eller bära skog, ofta af den bästa beskaffenhet, som anträffas å Gotland.

Berggrundens petrografiska beskaffenhet. I olikhet med de andra silurområdena i vårt land förete bergarterna på Gotland äfven inom samma stratigrafiska zon en högst heterogen prägel såväl med hänsyn till sin petrografiska som faunistiska karaktär. Detta gör bland annat, att frågan om Gotlands-lagrens indelning är ett geologiskt problem, som ännu icke fått sin slutgiltiga lösning. För närvarande arbetar Sveriges geologiska undersökning på Gotland, först och främst genom statsgeologerna dr. Munthe och dr. Hedström. Deras arbeten hafva ännu icke kunnat afslutas, men när så skett, torde man kunna erhålla geologiska synpunkter, som skulle vara värdefulla för en undersökning som denna. Först och främst skulle det vara synnerligen upplysande att hafva en närmare utredning om bergarternas petrografi, hvilket emellertid är en mycket kräfvande och svår uppgift. En genomförd sådan undersökning saknas till dato. Sommarens arbeten tillåto icke annat än mera grofva studier i denna riktning. I brist på en dylik utredning vill jag emellertid söka framhålla några för förståelsen af vegetationen viktiga drag hos berggrunden.

Allt efter villkoren för bergartens bildning består den af rent kalciumkarbonat eller är den uppblandad med lera. Den förra är bildad på grundt, den senare på djupare vatten. Vi kunna därför allt efter lerhalten skilja mellan rena kalkstenar med ända till 98 % kalciumkarbonat, margsliga kalkstenar och margskifferar. Allt efter margsligheten är bergarten mer eller mindre lättvittrad. Margskiffern faller lättast sönder. Den uppdelas vid vittring i större eller mindre flisor och ett lerrikt finmaterial. Bildas hållens öfversta delar af omväxlande tunna horisontella kalkband och margskifferband, spelar margskiffern en viktig roll därutinnan, att kalkstensbanden lätt lossna från hvarandra. En svårvittrad kalksten blir lättvittrad, när den öfvergår i någon margslig variation. Exempel härpå erbjuda megalomusbankarna.

Bildas hällens yta af mera ren kalksten, betingas dess sönderfallande af kalkstenens petrografiska natur. Vi kunna i det fallet skilja mellan oskiktad kalk eller refkalk och skiktad kalk. Den oskiktade kalken eller refkalken har på ytan en högst oregelbunden relief (rauknatur) och är genomsatt af band eller körtlar af mägelskiffer. Den är vanligen rik på springor och sprickor i olika riktningar. En profil genom refkalk företer ofta ett småknottrigt, oregelbundet utseende (se fig. 33).



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 2. Naken, sprickfylld häll med slukhål af hård, svårvittrad kalksten. Alskogs sn norr om Sigsarfve. $\frac{5}{9}$ 1907.

Af den skiktade kalkstenen kan man urskilja sådan med tunna skikt, som mera lätt lossna från hvarandra (fliskalk), och sådan, som är aflagrad i mäktiga massiva bankar. Till den senare kalkstenssorten höra vanligen de vidsträckta megalomusbankarna, liksom stromatoporkalken. De hällar, som bildas af de sistnämnda kalkstensarterna, visa sig i allmänhet mycket motståndskraftiga mot de agentier, som kunna sönderspränga hällen. De gå därför ofta i dagen som alldeles nakna berghällar, som sakna ett ytlager med vittringsjord eller också ha endast ett mycket tunt sådant jordskikt. I stället äro dessa hällar ofta genomsatta af vertikala springor och sprickor, hvilka ofta gå i samma riktning hos samma häll

(se fig. 2). Stundom finnas i dessa hållar i synnerhet hos megalomuskalken egendomliga, rörlika, vertikala hål, slukhål, om hvilkas uppkomst någon säker utredning ännu icke föreligger.

Äfven på ett mindre hållmarksområde kan man påträffa kalkstenar och märelskiffrar af olika beskaffenhet. Detta beror dels därpå att



Ur Statens skogsforsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 3. Vittringsjord af stromatoporkalk. Fotograferadt ofvanifrån. Invid det upptrusna partiet i midten synes »ledväxten» *Galeopsis ladanum* f. *globosa* (jmf. sid. 103). Hejdeby sn. Hejdeby hållar. 30/1 1907.

hållens yta bildas af berglager tillhörande olika geologiska tider, dels därpå att en bergart, som är bildad under en och samma tid, kan variera rätt mycket t. ex. i afseende på märligheten. Detta förhållande är af vikt för ett rätt förstående af vegetationen.

Vittringsjordens bildning och hållens förhållande till rötternas nedträngande. För vittringsjordens bildning spelar den pe-

trografiska beskaffenheten hos bergarten en mycket viktig roll. Är bergarten redan från början genomslagen af talrika i olika riktningar gående springor och rännor, blifva dessa genom frostens och atmosfäriernas inverkan lätt utvidgade. Härigenom bildas på kalkhällens yta ett mer eller mindre djupt lager af lucker vittringsjord. Är kalkstenen mörk eller består den af omväxlande tunna band mörkskiffer med kalksten, angripas lättare mörkskifferbanden, hvarigenom kalkhällen uppluckras.

De studier, som under sommaren medhunnos, gifvo icke tillfälle till en fullständig utredning af de olika former af vittringsjord, som bildas af Gotlands olika kalkstens- och mörkskifferarter. Det är i och för sig själf en stor och ganska omfattande uppgift, som fordrar ingående geologiskt-petrografiska och kemiska undersökningar. Här kan därför endast lämnas en mycket kortfattad och mera i grofva drag skisserad framställning af denna del af hällarnas naturhistoria. För den, som närmare vill studera jordarters uppkomst genom vittring, erbjuder sig emellertid här ett mycket intressant och rikt studiefält. För den föreliggande frågans behof torde dock den följande framställningen vara tillräcklig. Här vill jag emellertid endast uppehålla mig vid sakens mera mineralogiska sida och vittringsjordens uppkomst ur hällen. Humusämnenas beskaffenhet, vittringsjordens sammansättning, dess kemiska och fysikaliska beskaffenhet beröras däremot närmare i kap. 5.

För att sätta läsaren in i hvad frågan gäller meddelas här först bilden af vittringsjorden å en svårvittrad häll (fig. 3), nämligen från stromatoporkalken å Hejdeby hällar. Kalkhällen är här betäckt med stora, kantiga, oregelbundet formade kalkstensstycken, som jämte en del finjord bilda ett lager af 10—12 cm. mäktighet. Under detta ligger den ovittrade, fasta, endast här och där af någon spricka genomslagen hällen. Den viktigaste faktorn för bildningen af detta tunna jordskikt å hällen har utan tvifvel varit frostens, som här liksom i våra fjäll varit en faktor af stor geologisk betydelse. De skarpa kanterna, de oregelbundna formerna, stenarnas ända ut i ytan hårda och fasta beskaffenhet, allt talar för att den kemiska vittringen (inverkan genom humussyror, kolsyra) varit af underordnad betydelse. Här ha de fysiska vittringsfaktorerna, vatten, is och temperaturförändringar varit de viktigaste agensen.

Från denna mera svårvittrade häll vända vi oss till en annan kalkart, som i afseende på sin petrografiska struktur utgör den polära motsatsen. Såsom bilden (fig. 4) visar, finnes öfverst ett ganska mäktigt (40—50 cm. på många ställen) lager vittringsjord bestående af större och mindre kantiga stenar, blandade med finare material. På ytan har vegetationen bildat ett ganska ordentligt humuslager, som genom maskars och insekters gräfvande och transporterande verksamhet har blandats

med den underliggande mineraliska vittringsjorden. Under detta lager följer själfva hällen, som är rikligt genomsett af talrika, såväl vertikala som horisontella springor. Hällen är sålunda starkt förklyftad och i springorna ha rötterna trängt djupt ned. Vid det stenbrott, där den meddelade bilden togs, sågos rötter på ett djup af 1,72 m., men säker-



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 4. Profil vid ett kalkbrott genom starkt förklyftad krinoidékalk. De platta tallrötterna gå på ett djup af ända till 1,72 m. Lavering af Th. Ekblom efter fotografi. Frøjels sn. Frøjelsberget. 22/8 1907.

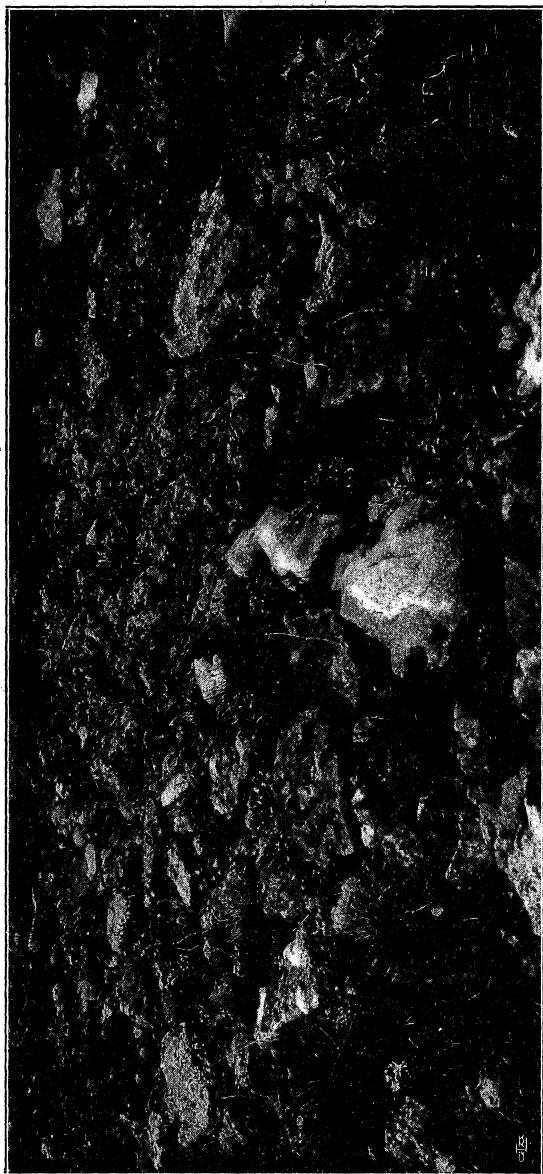
ligen kunna de gå ännu djupare. I horisontella springor sågos talrika rötter på ett djup af 1,62 m. Rötterna voro på grund af växtplatsens beskaffenhet starkt plattade, nästan bandlika. (Fig. 4.)

Liknande lager med vittringsjord, bestående af större eller mindre stycken, som lösgjorts ur hällen, betäcka äfven refkalken och fliskalken. Förmodligen kunna äfven här trädrötterna tränga djupt ned, några di-

rekta observationer häröfver föreligga emellertid ej. Hällens beskaffenhet talar dock härför, å fig. 33 sid. 148 synes en profil af en klippa af refkalk. Den är i olika riktningar genomfatt af springor.

De märgliga kalkstenarna eller den med märelskiffern växellagrande kalkstenen tillhöra de mera lättvittrade kalkstenarna. Härvidlag bildas ofta mer eller mindre stora, plana, lösa skifvor eller block, hvilka tillsammans med andra mindre och större kalkstensstycken och finjord täcka hällen till växlande djup (se fig. 5).

Af denna framställning är det ock lätt att förstå, att betingelserna för skogsväxten å hällarna närmast bero på tvenne faktorer, nämligen vittringsjordens djup och den underliggande hällens petrografiska beskaffenhet. Men härtill kommer en annan faktor af den mest afgörande betydelse, nämligen hällens dränering. Många af Gotlands kalkarter äro starkt lerhaltiga. Vid vittring bildas af sådana kalkarter ytterst lerrika vittringsprodukter, som äro utomordentligt vattenhållande. På vår och höst blifva dessa



Fot. af förf.

4/10 1907.

Heideby sn norr om Tibbles.

Fig. 5. Vittringsjord å häll af märelskiffer.

Ur Statens skogsforsökanstalts samlingar.

jordarter, om ej hällens dräneringsförhållanden genom slukhål eller sprickor äro synnerligen goda, öfvermåttade med vatten, om somrarna torka de så småningom ut till ytterst torra jordarter. På grund af denna växlande vattentillgång och de struktur- och omlagringsförhållanden, som vid frost inträffa i en dylik, med vatten öfvermåttad jordart, äro dylika vittringsjordar ytterst olämpliga för skogsväxt. Till samma kategori hör oftast den i sänkor eller depressioner bildade jorden. Denna är nog ofta, åtminstone hvad finmaterialet beträffar, till en ej oväsentlig del bildad genom nedsvämning från omgifvande håll. Den är sålunda i sträng mening ej någon vittringsjord, ett begrepp, som dock här tagits i ganska vid bemärkelse. Stundom består denna jord, såsom i blekevätarna, till en mycket väsentlig del af bleke eller utfälldt kalciumkarbonat. Det är då en genom kemisk utfällning bildad jordart. Den i sänkor eller flacka depressioner bildade jorden har säkerligen många gånger uppkommit såväl genom vittring som genom nedsvämning och kemisk utfällning. Då jordarten till en betydande del bestått af stora, genom vittring lösgjorda kalkstensstycken, har jag för den bibehållit namnet vittringsjord, ehuru detta begrepp då användts i något vidsträcktare bemärkelse, än hvad som strängt taget är riktigt. Rena svämningsjordar äro mindre ofta förekommande på hällarna. Blekeanhopningar äro däremot vanliga.

För vegetationen spelar det emellertid en underordnad roll, hur jorden har uppkommit, hufvudsaken är jordens beskaffenhet. Jag vill därför i denna öfersikt behålla namnet vittringsjord för alla jordarter på hällarna, som hufvudsakligen uppkommit genom hällens vittring.

I den följande framställningen redogöres för skogen å strandvallar i samband med vegetationen å dränerad vittringsjord, för blekevätarna under rubriken odränerad vittringsjord. Denna geologiska inkonsekvens beror därpå, att strandvallarna erbjuda skogen ungefär samma betingelser som den dränerade vittringsjorden, blekevätarna som den sämsta odränerade.

Dräneringen har emellertid en så genomgripande betydelse för vegetationen, att man med fullt fog kan indela växtligheten å Gotlands med vittringsjord mer eller mindre täckta hällmarker i tvenne stora afdelningar.

- 1) Vegetationen å dränerad vittringsjord.
- 2) Vegetationen å odränerad vittringsjord.

Den ena gruppen är så godt som identisk med de skogklädda hällarna. Den andra gruppen omfattar en stor del af Gotlands alfvarområden, träskhedarna och slutligen såsom en sista länk blekevätarna.

Kap. 4. **Vegetationen och skogsväxten å hällmarkerna.**

Hällmarkernas vegetation är i eminent grad beroende af markens beskaffenhet. Dess egendomligheter präglas i främsta rummet icke af klimatet, utan af de säregna villkor för växtlifvet, som kalkhällarna erbjuda. En sådan vegetation benämna de moderna växtgeograferna *edafisk*. Endast så till vida är den äfven beroende af klimatet, att med ändrade temperatur- och nederbördsförhållanden kalkhällens vittring skulle försiggå på ett annat sätt, blifva långsammare eller hastigare.

Vegetationens skaplynne och sammansättning på hällmarkerna variera i närmaste beroende af markens beskaffenhet. I detta hänseende skiljer sig hällmarksvegetationen i hög grad från de klimatiskt betingade växtformationerna, hvilka förete en stor omväxling på grund af de olika utvecklingsförlöpp, som vegetationen genomlöper efter störande inbrott i dess lif, t. ex. skogsafverkningar eller skogseldar. De mest belysande exempel på en dylik vegetation förete våra skogar, hvilka på en i det närmaste likartad mark kunna förete stor omväxling med hänsyn till utseende och sammansättning, beroende bland annat därpå, att de representera olika faser i skogarnas utveckling.

När vi därför vilja indela hällmarksvegetationen i olika naturliga grupper, kan man med fullt fog lägga markens beskaffenhet som en första indelningsgrund. En sådan indelningsgrund har sitt berättigande äfven i botaniskt afseende och spelar därför också en i praktiskt-skogsbiologiskt hänseende viktig roll. Lämpligast blir det då att indela hällmarkerna med hänsyn till vittringsjordens djup och beskaffenhet. Vi få på det sättet trenne grupper, hvilka dock genom allehanda öfvergångar äro förbundna med hvarandra.

- I. Vegetationen å nakna hällar.
- II. Vegetationen å hällar med dränerad vittringsjord.
- III. Vegetationen å hällar med odränerad vittringsjord.

På grund af den förelagda undersökningens beskaffenhet lägges vid vegetationsskiltringen hufvudvikten på träden. Då emellertid äfven de öfriga elementen i vegetationen spela en viktig roll för förståelsen af den förelagda frågan, meddelas äfven studier häröfver.

I. Vegetation och skogsväxt å nakna hällar.

Vegetationens allmänna karaktär. Såsom föregående kapitel visat, råder en mycket stor petrografisk variation hos kalkstenen på Gotland. Till de mera svårvittrade kalkstenarna höra stromatoporkalken och stora partier af de mäktiga megalomusbankarna, hvilka dock kunna

vara märgliga och i så fall mera lättvittrade. Där berggrunden utgöres af dylik kalksten, och då den genom att icke vara betäckt med kvartära aflageringar går i dagen, bildar den plana, jämna hållar, stundom af ganska stor utsträckning. Själfva hållen är ofta alldeles naken, eller är den täckt med ett tunt lager vittringsjord. För vegetationen spela då de vertikala springorna, sprickorna och slukhålén, som i växlande riktning och till olika mängd genomsätta hållen, en mycket viktig roll. Den vegetation, som kan trifvas å dessa hållar, har helt och hållet karaktären af en klippflora på kalk. Växterna äro genom sin yttre och inre byggnad strängt tillpassade till en dylik lokal. Några förrätta sitt lifsarbete på våren, då det ännu finnes en del fuktighet såsom rest från vinterns snö, andra däremot äro på olika sätt rustade att ta upp kampen med intensiv torka och en stark solbestrålning. Växterna ha fullkomligt karaktären af hvad botanisterna kalla xerofila eller torrhetsfördragande växter. De i detta hänseende mest utpräglade arterna förmå uthärda t. o. m. på den nästan nakna hållen, där det samlat sig litet jord under mosstufvorna.

Här nedan lämnas i korthet en liten skildring af detta slags vegetation.

På själfva hållen.¹ *Sedum album*, verklig karaktärsväxt, som på högsommaren låter hållarna på stora partier lysa röda och hvita af de starkt färgade bladen och de rikliga blommorna, *Sedum acre*, mera spridd, *Hutchinsia petraea*, en äkta vårväxt, som på högsommaren är totalt förtorkad, *Cerastium vulgatum*, spridd, *Allium schænoprasum*, här och där i några höga mosstufvor.

Dessa och några andra växter kunna uppträda på de sprickfria hållarna, alltid äro de dock betäckta af ett tunt, stundom icke ens centimetertjockt skikt af vittringsjord eller mylla och sand, som samlat sig under mosstufvorna.

Moss- och lafvegetationen är synnerligen karaktäristisk. Öfver hållarna växa spridda smärre, rundade, svällande mosstufvor. När dessa blifvit större, öfvertäckas de ofta af stora, grant färgade lafvar.

Mossor. *Mollia tortuosa*, en mycket allmän och karaktäristisk moss, *Mollia fragilis*, *Tortula ruralis*, *Ditrichum flexicaule*, *Leersia contorta*, *Stereodon cupressiforme*, *Schizophyllum adianthoides*, *Thuidium abietinum*, *Grimmia apocarpa*, *Barbula convoluta*, *Bryum proliferum* m. fl.

Lafvar. *Lecanora fulgens*, *Lecanora crassa*, *Lecidea decipiens*, *Cladonia alcicornis* a *damicornis*, *Clad. alcac. β endiviaefolia*, *Toninia coerulescens*, *Thamnolia vermicularis*, *Cetraria islandica*, *Cetraria juniperina*, *Cladonia pyxidata* var. *pocillum*.

Klippspringorna. Här finns den egentliga vegetationen, som ofta utgöres af en mycket artrik flora, innehållande till en stor del arter, som äro synnerligen karaktäristiska för Gotland eller andra silurkalkområden

¹ Då hållarnas flora är en utpräglad vårflora, skulle nog en tidigare utförd undersökning lämnat ett större antal arter. I alla händelser kan i en afhandling som denna endast de viktigaste arterna blifva nämnda.

i vårt land. Här kan det icke vara platsen att uppräknat alla dessa arter, det skulle mera tillhöra ett rent botaniskt arbete. Emellertid spekar kännedom om den på kalkhällarna lefvande floran en mycket viktig roll för att riktigt bedöma skogsväxtens betingelser, så att en uppräknat af några af de viktigare arterna här må finna plats.

Melica ciliata, synnerligen vanlig och karaktäristisk, *Cynanchum vincetoxicum*, d:o, *Asperula tinctoria*, *Thymus serpyllum*, *Globularia vulgaris*, *Anthericum ramosum*, *Cirsium acaule*, *Avena pratensis*, *Prunella grandiflora*, *Spiræa filipendula*, *Poa compressa*, *Geranium sanguineum*, *Helianthemum chamæcistus*, *H. Fumana*, *Agrostis vulgaris*, *Carex glauca*, *Sesleria cærulea*, *Galium verum*, *Galium boreale*, *Artemisia campestris*, *Allium schænoprasum*, *Linum catharticum*.

I där klippspringorna äro bredare och djupare, så att fuktigheten bättre bibehålles, trifvas en del skuggälskande växter, bland dem blåsippa (*Anemone hepatica*), som förekommer i de mest prydliga och ögat tilltalande exemplar. *Lactuca muralis* är likaledes mycket vanlig. Springornas väggar klädas stundom med frodiga exemplar af *Asplenium ruta muraria*, som äfven kan förekomma på kanten af de smalare springorna. Ofta är, med undantag af *Sedum album* och några andra arter, som förmå lefva på den kala hällen, hela fanerogamvegetationen inskränkt till några få arter, som äro rotade i botten af de djupa springorna och slukhålén och som skjuta upp öfre delen af skotten ofvanför hällens yta (se fig. 2).

När hällen täckes af ett tunnare lager vittringsjord, förmå en hel del af de här nämnda växterna att äfven breda ut sig öfver hällen.

Men klippspringorna erbjuda äfven för en del andra högre växter någorlunda gynnsamma växplatser, framför allt är enen (*Juniperus communis*) mycket vanlig. Vidare höra hit en del andra buskar, såsom oxbär (*Cotoneaster integerrima*), hagtorn (*Cratægus oxyacantha*), slån (*Prunus spinosa*), åtskilliga nyponarter (*Rosæ* spp.) m. fl.

Med hänsyn såväl till den högre som lägre vegetationen visa hällmarkerna en mycket stor likhet och en långt gående floristisk öfverensstämmelse med alfvarområdet på Öland. Men de gotländska, nakna hällarna skilja sig från alfaret i regel därigenom, att de äro bevuxna med spridda träd, först och främst tall, men äfven ehuru mera sparsamt gran.

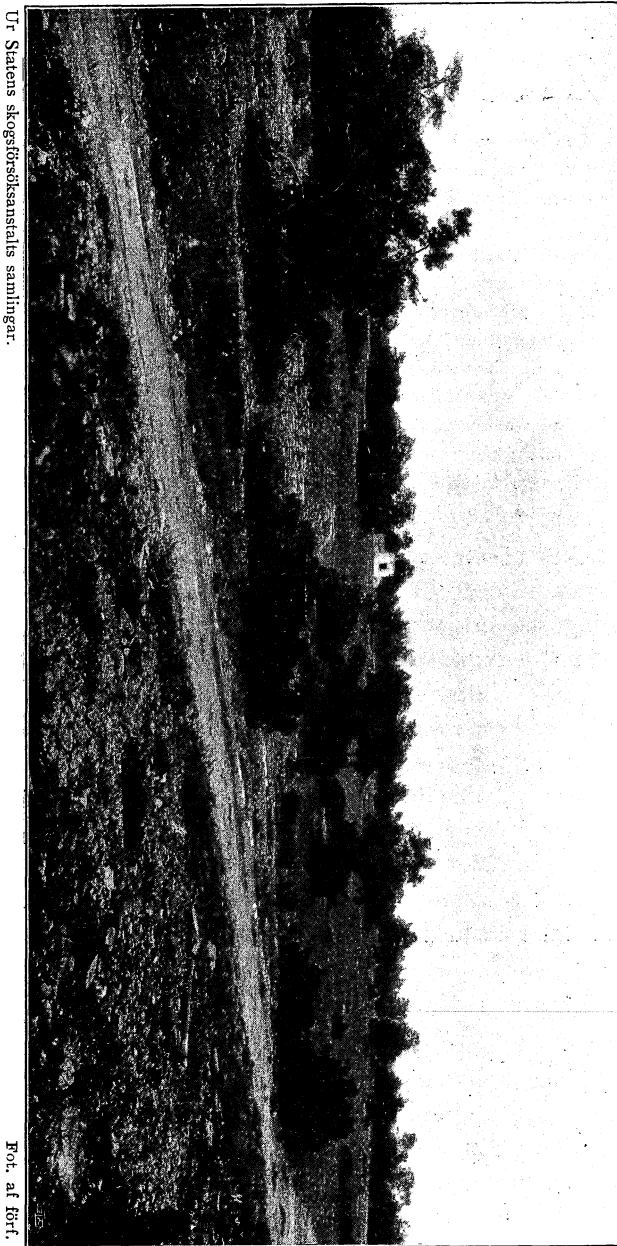
Trädvegetationen. De tallar som förekomma på hällen nå på grund af växplatsens beskaffenhet endast en mycket obetydlig utveckling. På de mera plana hällarna med smala springor träffas i regel endast 2—3—4 m. höga, vidgreniga tallar. De nedre grenarna äro ofta utbredda utmed hällen. En genomgående hufvudstam saknas ofta. Kronan består af flera krokiga, ungefär jämntjocka grenar (jmf. fig. 6). På andra hällar, där klippspringorna äro djupare och ligga närmare hvarandra, få träden däremot stundom en mera utpräglad hufvudstam. Någon höjd nå de dock aldrig, de högsta, mätta träden voro 4 à 4,5 m. höga. Mindre klipparter, omgifna rundtom af högre skog på bättre

mark, kunna uppvisa något högre träd. På dylik impedimentartad mark

kan man icke tala om några bestånd, trädvegetationens slutenhet beror helt och hållet på hur pass mycket med sprickor det finns i hällen. Någon enda gång kan det hända, att smärre bestånd kunna uppkomma på detta sätt. För att ge en föreställning om skogsväxtens utseende å dylika hållar meddelas här ytterligare tvenne bilder (fig. 7, 8). Den ena visar tallskogen å en plan häll (stromatoporkalk) sydväst om Ire i Hangvar socken, den andra en mera sprickfylld häll vid Källstäde i Lärbro socken på norra Gotland.

Utom tall förekomma å

desså hållar utan vittringsjord eller också med ett mycket tunt lager sådan jord här och där gran samt någon gång löfträd, såsom oxel (*Sorbus suecica* och *fennica*) och ask.



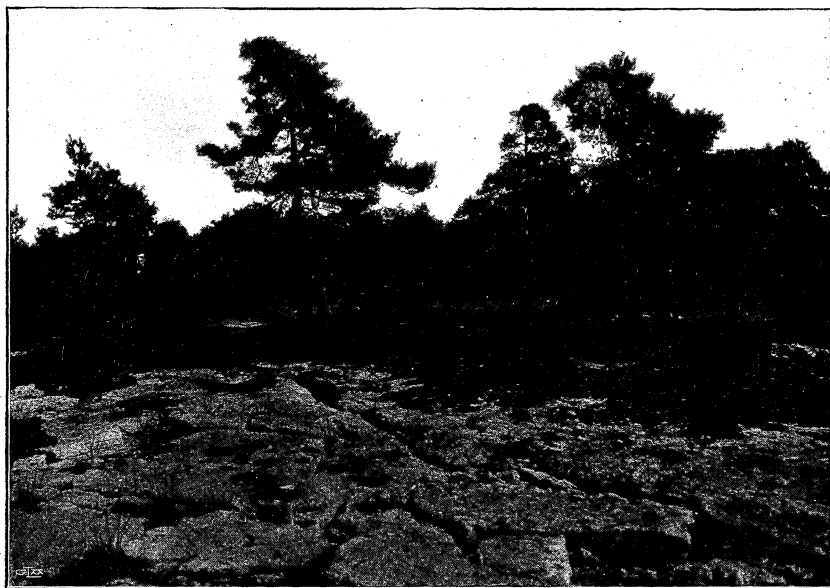
Ur Statens skogsföröskansstalls samlingar.

Fig. 6. Plan häll af stromatoporkalk med mycket tunt lager vittringsjord. I bakgrunden en använd, nu nedlagd kalkugn.

Endre sn. Skrubshage ö. om Visby. 5/8 1907.

Fot. af förf.

Tallarnas växtlighet. För att i någon mån belysa växtligheten å dessa hållar, meddelas här nedan några mått på höjd, brösthöjdsdiameter och ålder hos några valda träd på tämligen typiska, något bättre lokaler. Då man här knappast kan tala om bestånd, då träden endast stå spridda här och där på hållen, har jag ansett det vara mera belysande att meddela exempel på några trädets tillväxt än att tala om kubikmassan per hektar. För öfrigt är det så godt som omöjligt att uppskatta kubikmassan hos dessa knotiga träd med sina vresiga grenar, där en högst väsentlig del af vedmassan är förlagd till grenarna (jmfr fig. 6).



Ur Statens skogsforsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 7. Tallskog å sprickfylld håll. Lärbro. sn. Källstäde. ²⁵/₉ 1907.

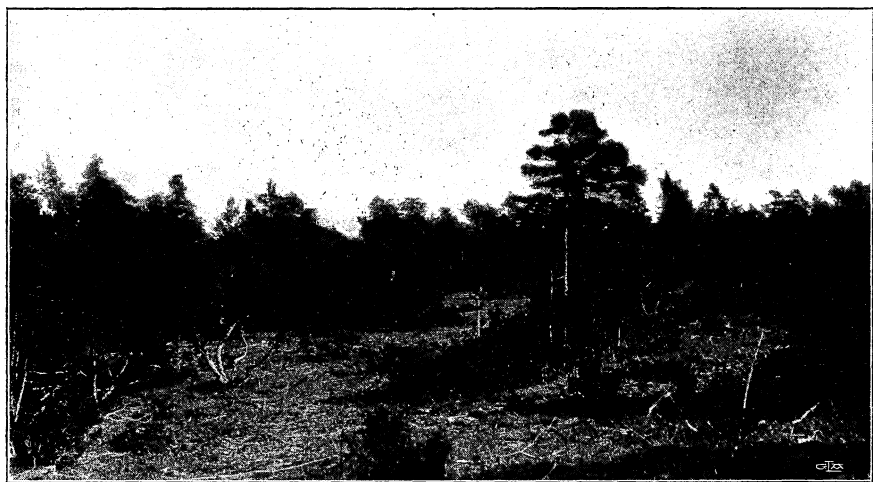
N:o 1. Sprickfylld håll nära Källstäde i Lärbro socken. Träden ha ofta en någorlunda rak och utpräglad hufvudstam (se fig. 7).

Nr.	Höjd.		Diam.		Ålder.
1.	2,0 m.	—	15,4 cm.	—	70 år
2.	3,0 »	—	12,2 »	—	30 »
3.	3,0 »	—	17,6 »	—	40 »
4.	3,0 »	—	19,8 »	—	70 »
5.	3,2 »	—	17,4 »	—	70 »
6.	3,5 »	—	13,0 »	—	30 »
7.	3,5 »	—	16,5 »	—	75 »
8.	3,5 »	—	17,0 »	—	65 »
9.	4,0 »	—	21,6 »	—	75 »
10.	5,0 »	—	21,4 »	—	40 »

N:o 2. Häll med mera smala sprickor söder om Ire i Hangvar socken. Träden ofta krokiga, grofgreniga med utbredda kronor (fig. 8).

Nr.	Höjd.		Diam.		Ålder.
1.	2,0 m.	—	9,0 cm.	—	35 år
2.	2,0 »	—	12,6 »	—	60 »
3.	2,8 »	—	13,3 »	—	50 »
4.	3,0 »	—	12,3 »	—	65 »
5.	4,0 »	—	14,5 »	—	67 »
6.	4,0 »	—	16,5 »	—	56 »
7.	4,2 »	—	16,2 »	—	45 »
8.	4,5 »	—	18,6 »	—	60 »
9.	4,5 »	—	19,8 »	—	72 »

Åldern är bestämd efter borrhålsdjup vid brösthöjd. För att få den verkliga åldern bör man tillägga 15 à 20 år.



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 8. Gles trädvegetation af tall å häll utan vittringsjord. Hangvar sn. nära Ire. 26/9 1907.

Den nakna hällens förmåga att producera skog och afverkningens inflytande. Hvilken betydelse ha nu dessa träd för vegetationens vidare utveckling å hällarna? Kan man betrakta dessa träd som de första pionärerna för skogens vidare utveckling å de plana hällarna eller utgöra de den trädproduktion, som under nuvarande klimatiska förhållanden är möjlig? En granskning af trädens inverkan å själfva hällen ger oss ett svar på denna fråga. Äro träden mycket vidgreniga och grenarna långt nedhängande bildas ofta, ehuru icke alltid, ett ganska tjockt humuslager under träden. En förändring af vegetationen blir också en följd. I stället för de spridda tufvorna af *Mollia*

tortuosa, *Mollia fragilis*, *Ditrichum flexicaule*, *Tortula ruralis* m. fl. bildas under träden ett sammanhängande mosstäck, i hvilket uppträda *Dicranum scoparium*, *Hylocomium triquetrum*, *Hypnum sericeum*, *Stereodon cupressiforme*, sålunda mossor, som finnas i våra vanliga barrskogar. Under träden kunna någon gång växa ljung (*Calluna vulgaris*), stundom ehuru mera sällan lingon (*Vaccinium vitis idæa*), mjölon (*Arctostaphylos uva ursi*), smultron (*Fragaria vesca*), gulmåra (*Galium verum*), hvitmåra (*Galium boreale*).

Huggas träden bort, försvinner delvis den vegetation af mossor och andra växter, som täckt den torfartade mullen. Humushögen ligger fläckvis naken, här och där beströdd med några starkt torrhetsfördragande växter, såsom fårsvingel (*Festuca ovina*), hvitblommig fetknopp (*Sedum album*), *Hutchinsia petræa*. En del växter, som förut kommit in, medan trädet ännu beskuggade mullhögen, finnas stundom kvar, såsom ljung, lingon och någon enda gång sådana växter som *Epilobium angustifolium* och *Pteris aquilina*.

Vid torrt väder och stark bläst börjar den torra mullen flyga omkring. Mullflykten försiggår dock mycket långsamt, äfven på exponerade platser. Alldeles invid hafvet, knappt ett 50-tal meter från själfva stranden, ser man stundom mullhögar, som äro så gamla, att de kvarlämnade trädstubbarna nästan multnat bort. Hvilken roll spelar nu denna mullflykt för trädens utveckling å hällarna? En undersökning af denna sorts hällar har visat, att de nya tallplantorna i regel icke gro i dessa mullhögar. Orsaken är tydligen den, att fuktighetsförhållandena här äro ytterst ogynnsamma. Mullhögen ligger som en svål eller som ett täcke å den plana hällen. Är hällen genomdragen af djupa sprickor, ligger mullhögen som ett täcke öfver själfva springan, utan att denna är fylld af humus eller någon lösare jordart. Vid ymnigt regn kan mullhögen visserligen blifva ganska fuktig, men vid torka kan någon vattentransport från djupare lager ej äga rum. Den genom trädvegetationen bildade mullhögen bildar sålunda en mycket ogynnsam grobädd.

För att en trädplanta skall kunna gro å denna form af hällarna fordras med nödvändighet, att fröet kommer ned i någon springa eller faller ned bland några stenar, där fuktigheten bättre bevaras. På sådana platser finner man de nya plantorna, icke där tallarna genom sitt barr- och kotteaffall gifvit upphof till en kraftig mullbildning. Denna hindrar tvärt om fröet att ernå lämpliga groningsplatser. Den i flykt stadda mullen kan blåsa ned i springor och slukhål och på så sätt där möjligen förbättra trädens livsvillkor. Den här beskrifna mullflykten å de plana hällarna utan eller med ett mycket tunt lager vittringsjord är icke tillinders för den nya skogsgenerationen utan är en

förutsättning för, att en sådan på nytt skall infinna sig. Genom mullens ansamling i springor och dylikt bidrar mullflykten i någon liten mån till förbättrande af villkoren för trädväxten.

Är hällen så tätt genomdragen af springor, att ett tätare bestånd kan komma till utbildning, gestaltar sig saken möjligen på annat sätt. Några direkta observationer häröfver äro emellertid ej gjorda.

För själfva hällens vittrande spelar humusbildningen under tallarna en underordnad roll. Ofta ligger nämligen hällen plan och jämn under humustäcket, icke söndersplittrad och söndersprängd. I någon mån spelar dock hällens beskaffenhet en viss roll. Å somliga hållar finns ett mycket tunt lager af finkornigt vittringsgrus, vid hvars uppkomst moss- och lafvegetationen möjligen kan ha spelat någon roll. En ingående studie af dessa företeelser förutsätter dock en mera grundlig utredning af de olika kalkarternas petrografi, än den jag medhann. Detta vittringsgrus, som hufvudsakligen förekommer på hållar utan större springor, nedsvämmas emellertid af regnet i mera plana sänkor, där det på sin höjd kan nära en torftig ört- och gräsflora. Den vegetation, som här bildas, visar den största öfverensstämmelsen med den växtlighet, som enligt den följande framställningen är karaktäristisk för det odränerade vittringsgruset, en jordart, som är ytterst olämplig för skogsväxt. Genom humusämnens inverkan på den nakna svårvittrade hällen bildas sålunda icke någon för skogsväxt gynnsam vittringsjord. Här af följer också, att man icke inom öfverskådliga tider och under rådande klimatiska förhållanden kan vänta någon vidare utveckling af skogen å de nakna hållarna. Den till springor, sprickor, slukhål och mindre gropar i hållarna inskränkta trädvegetationen bildar sålunda den högsta trädproduktion, som dessa marker kunna lämna under rådande klimatiska betingelser. Dessa springor, sprickor och slukhål äro primära företeelser, och hafva ingalunda bildats genom processer, vid hvilka vegetationen spelar någon roll.

Detta påstående om de för närvarande nakna hållarnas oförmåga att äfven i framtiden producera några sammanhängande bestånd kan kanske synas mången väl djärft. De för närvarande mera tätt skogbevuxta hållarna lämna dock därför ett mycket kraftigt stöd. Det visar sig nämligen, att trädbestånden antingen växa i en kalkart, som på grund af sin sönderklyftade beskaffenhet lämnar träden bättre tillfälle att breda ut sina rötter eller också är täckt med mer eller mindre djupt lager vittringsjord, som hufvudsakligen uppkommit genom frostvittring, ej genom inverkan af humusämnen, eller också uppkommit af mera lättvittrade, redan från början starkt söndersprängda eller sönderklyftade

kalkstensarter. Genom mullbildning af de nakna hållarna kan man heller icke hoppas på någon utveckling af bestånd. Saknas ett tillräckligt djupt lager med vittringsjord, blir humusskiktets fuktighetsförhållanden allt annat än gynnsamma för skogens föryngring och växt.

Med dessa uttalanden angående de nakna hållarnas oförmåga att producera sammanhängande bestånd är emellertid icke sagdt, att skogsväxten på desamma för närvarande är sådan, som den kan bli. Bättre resultat kunna säkerligen här och där nås, om vegetationen ostörtd får utveckla sig, men enligt min mening och erfarenhet kunna här några bestånd aldrig komma till utveckling, utom i de fall, där springorna ligga mycket tätt.

Blifva träden, som växa i springorna på en dylik håll af någon större utsträckning, på en gång afverkade, så att hållen på en gång blir kal, dröjer det mycket länge, innan någon skog kommer tillbaka. Faran af dylika sköflingar är emellertid för Gotland i sin helhet mindre betydande, då dylik hållmark ej bildar några större sammanhängande partier.

II. Vegetation och skogsväxt å hållmarker med dränerad vittringsjord.

Hållmarken är i regel bevuxen med skog, när vittringslagret har en mäktighet af 20—30 cm. eller därutöfver, och då det är väl dräneradt, så att det ej bildar sig några vattensamlingar på hållen under våren och hösten. Tallen är det viktigaste trädet; dessutom förekommer granen inom somliga områden ganska rikligt. Lofträd saknas däremot eller spela en underordnad roll.

Med hänsyn till trädens höjd och utseende, beståndens slutenhet och markbetäckningens sammansättning förete tallskogarna å hållmark en ganska stor omväxling. Hvad själfva bestånden beträffa, finna vi en hel serie från de glesa, ytterst låga skogarna med mycket ringa produktionsvärde, som växa på den svårvittrade hållen, ända till fullt slutna tallskogar å bättre håll, där flere träd kunna lämna timmerstockar, ehuru små och korta, såsom i allmänhet på Gotland. I de glesa, låga skogarna visar markbetäckningen den största öfverensstämmelse med de förut skildrade växtformationerna å naken håll, medan de mera slutna bestånden likna de örtrika tallskogarna, som äro så karaktäristiska för Gotland.

Några belysande bestånd må här skildras, hvarvid början göres med dem, som mest likna den usla skogsväxten å de nakna hållarna.

Bestånd af spridda träd. Såsom exempel härpå kan lämpligen anföras ett bestånd å stromatoporkalk, sålunda en svårvittrad bergart, nära Katrinelund i Visby landsförsamling men inom gränsen för Västkinde s:n.

Slutenheten är här så ringa, att markbetäckningen i det närmaste öfverensstämmer med den, som finnes i de nakna hållarnas springor



Ur Statens skogsförskansstalts samlingar.
Fig. 9. Gles låg tallskog å svärvitrad håll (stromatoporkalk). Den hvitblommiga växten i förgrunden är *Anthericum ranuncul.*
Västkände sn. nära Kattnelund. 9/8 1907.

och remnor. Det är fortfarande en utprägladt ljusälskande flora, som trifves och frodas på marken. Beståndets utseende framgår af bilden fig. 9.

Beståndet hade följande sammansättning:

Träd, rikliga.

Riklig: Tall (*Pinus silvestris*), låg, grof och vidgrenig.

Enstaka: Oxel (*Sorbus suecica*), låg.

Buskar, spridda.

Spridda: Berberis (*Berberis vulgaris*). En (*Juniperus communis*).

Enstaka: Oxbär (*Cotoneaster integerrima*). Nypon (*Rosa* sp.).

Ris, strödda.

Strödd: Mjölon (*Arctostaphylos uva ursi*).

Spridd: Ljung (*Calluna vulgaris*), spr. fläckar.

Örter och gräs, rikliga.

Strödda—rikliga: Bergsslok (*Melica ciliata*), stora fläckar riklig. Sandlilja (*Anthericum ramosum*), stora fläckar riklig. Slankstarr (*Carex glauca*), h. o. d. riklig. Vildlin (*Linum catharticum*), spridda fläckar riklig. Backtimjan (*Thymus serpyllum*), strödd. Smultron (*Fragaria vesca*), strödd. Blodnäfva (*Geranium sanguineum*), strödd.

Spridda: Ängshafre (*Avena pratensis*). Blåkllocka (*Campanula rotundifolia*). Tulkört (*Cynanchum vincetoxicum*). Hvitmåra (*Galium boreale*). Gulmåra (*Galium verum*). Bergskrabba (*Globularia vulgaris*). Praktbrunört (*Prunella grandiflora*). Brudbröd (*Spiræa filipendula*). Harvåppling (*Anthyllis vulneraria*). Kalktraf (*Arabis sudetica*).

Enstaka: Färgmadra (*Asperula tinctoria*). Darrgräs (*Briza media*). Harmynta (*Calamintha acinos*). Stor blåkllocka (*Campanula persicæfolia*). Spåmanstistel (*Carlina vulgaris*). Rödklint (*Centaurea jacea*). Jordtistel (*Cirsium acaule*). Färsvingel (*Festuca ovina*). Backsmultron (*Fragaria collina*). Johannesört (*Hypericum perforatum*). Pilkrisla (*Inula salicina*). Käringtand (*Lotus corniculatus*). Backanis (*Pimpinella saxifraga*). Hvit fetknopp (*Sedum album*).

Mossor, spridda, isynnerhet under träden.

Lafvar, t. rikliga. *Cetraria islandica*, t. rikl. *Cladina rangiferina*, strödd.

Som det framgår af den meddelade växtlistan, är det så godt som uteslutande en starkt ljusälskande flora, som jämte tallarna kläder marken. Någon sluten växtmatta finnes emellertid ej. På många ställen, äfven där växttäcket är som bäst, går vittringsjorden fläckvis i dagen. Vittringsjorden har ett djup, växlande från 10—30 cm:s mäktighet. Till stora delar är hällen alldeles kal, till mindre partier är den betäckt med sand och morän. Den undersökta ytan hade en areal af 2,95 har, som växlade såsom nedanstående sammansättning visar.

Kal häll.	Häll med vittringsjord.	Häll med morän.
1,23 har	1,42 har	0,30 har

De större, mera utvuxna träden ha en höjd af 2,5—5,0 m. En uppskattning af kubikinnehållet i en dylik skog, där träden utgöras af en del knotiga grenar, är naturligtvis mycket svår. Ett försök till en noggrannare uppskattning har gifvit något mer än 20 kbm. per hektar. Någon bestämd ålder på beståndet kan omöjligen angifvas. Vi ha på ytan en

blandning af alla möjliga åldrar från smärre plantor här och där i luckorna upp till de äldre knotiga tallarna med en ålder växlande från 40 till omkring 100 år. Den stora variationen i ålder beror dels på plockhuggning i skogen, dels också på den stora långsamhet, hvar med föryngringen försiggår. Dylika smärre, mycket luckiga bestånd af låga, knotiga tallar utmärka i regel de mera svårvittrade hållarna, där dessa äro betäckta med ett tunnare lager vittringsjord. De



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 10. Tallskog å hållmark (fliskalk). Se texten sid. 119. Visby landsförsamling, hållarna norr om Gustafsvik. 1/10 1907.

kunna betraktas som den första ansatsen till mera slutna skogsbestånd å kalkhållarna.

Den högsta användning, som dylika bestånd kunna få, är till ved. De knotiga grenarna äro visserligen mycket besvärliga och hårda att hugga och såga sönder, men hållmarksträden, »haidknycklingarna», anses på Gotland ha ett mycket stort värmevärde, hvarför sådan ved betalas med ganska goda priser i Visby.

Olika typer af slutna bestånd. Slutna bestånd af tall och stundom äfven af gran förekomma af olika slag å hållmarkerna. En förutsättning för dessas uppkomst är, dels att hållen till ett tillräckligt

djup är vittrad, d. v. s. till ett djup af 25—40 cm., dels också att den underliggande hällen är i tillräcklig grad genomslagen af springor och sprickor. De slutna bestånden träffa vi därför i regel på de lättare vittrade eller söndersprängda kalkstensarterna, sålunda på fliskalk, refkalk, vissa former af krinoidékalk, bituminös och mörklig ostracodkalk samt på mörkelskiffer. Vidare fordras, att hällen inom större områden har nämnda beskaffenhet. Det är nämligen en mycket vanlig företeelse, att hällen äfven inom mindre områden växlar starkt, hvarigenom en luckighet lätt uppkommer.

När vi här tala om slutna bestånd, få vi icke taga detta i samma stränga bemärkelse, som när det gäller annan mera högproduktiv skogsmark. Starkt slutna blifva bestånden endast på mindre fläckar. När det därför här talas om slutna bestånd, gå vi icke längre i vår fordran, än att beståndet är så pass tätt, att den mera utpräglade alfvarfloran utestänges.

Några närmare undersökta och studerade bestånd må här skildras för att belysa de olika typer, som förekomma. De äro emellertid ej strängt skilda från hvarandra, utan det finnes en hel mängd öfvergångar från den ena till den andra.

Mera slutet bestånd å fliskalk norr om Visby vid gränsen för Visby landsförsamling (fig. 10).

Träd, ymniga.

Tall (*Pinus silvestris*) bildar ett någorlunda slutet bestånd. Träden äro emellertid mycket vidgreniga, ofta krokiga, grenarna bilda en betydande del af trädets kubikmassa.

Buskar, spridda.

Spridd: En (*Juniperus communis*).

Enstaka: Oxbär (*Cotoneaster integerrima*). Hagtorn (*Crataegus monogyna*). Slån (*Prunus spinosa*), där hällen går i dagen. Apel (*Pyrus malus*). Vägtorn (*Rhamnus cathartica*). Nypon (*Rosa* sp.). Oxel (*Sorbus suecica*).

Örter och gräs, rikliga—ymniga.

Riklig: Smultron (*Fragaria vesca*).

Strödda: Blåsippa (*Anemone hepatica*). Ängshafre (*Avena pratensis*). Lundlosta (*Brachypodium sylvaticum*). Fågelstarr (*Carex ornithopoda*). Hvitmåra (*Galium boreale*). Hökfibla (*Hieracium* sp.). Brudbröd (*Spiraea filipendula*).

Spridda: Slankstarr (*Carex glauca*). Tulkört (*Cynanchum vincetoxicum*). Blodnäfva (*Geranium sanguineum*). Gråfibla (*Hieracium pilosella*). Lundslok (*Melica nutans*). Skogsorkis (*Orchis mascula*). Jungfrulin (*Polygala amarella*). Smörblomma (*Ranunculus acris*). Skogsklöfver (*Trifolium medium*).

Enstaka: Krustätel (*Aira flexuosa*). Kattfot (*Antennaria dioica*). Spärrlosta (*Brachypodium pinnatum*). Spåmanstistel (*Carlina vulgaris*). Blåklocka (*Campanula rotundifolia*). Gulmåra (*Galium verum*). Bergslok (*Melica ciliata*). Ängsval (*Lathyrus pratensis*). Spetsgroblad (*Plantago lanceolata*). Backanis (*Pimpinella saxifraga*). (*Potentilla reptans*). Fältsippan (*Pulsatilla pratensis*). Älfäxing (*Sesleria caerulea*). Backtimjan (*Thymus serpyllum*).

Mossor, rikliga.*Hylocomium triquetrum*, rikl.» *splendens*, str.» *parietinum*, str.*Dicranum undulatum*, str.På kala klippor: *Hypnum sericeum*, *H. plumosum*, *Stereodon cupressiforme*, *Mollia tortuosa*, *Tortula ruralis*, *Ditrichum flexicaule*.**Lafvar**, enstaka fläckar rikliga.*Cladina rangiferina*.

Vegetationen är tämligen ojämnt fördelad, hvilket är en ren markfråga. Hällen går nämligen här och där i dagen, under det att den i allmänhet är betäckt med myllblandad vittringsjord, hvars djup växlar mellan 20—45 å 50 cm. Där hällen går i dagen eller där den är täckt med endast ett mycket tunt lager vittringsjord, finnas större och mindre luckor i beståndet. Här utgöres markbetäckningen hufvudsakligen af lafvar och af sådana klippmossor, som älska kalk.

En beräkning af beståndet gaf vid handen, att det fanns 500 stammar per hektar, hvarvid alla dimensioner medräknats. Beståndets ålder uppskattades i medeltal till 70 år. Om man undantar en del smärre träd i luckor, varierade åldern mellan 40 och 85 år. Höjden uppskattades till i medeltal 8 m. med en variation från 6—11 m. Brösthöjdsdiametern var i medeltal 19 cm. med en variation från 14—26 cm. En uppskattning af kubikmassan gaf 50 kbm. Beståndet beräknades vid afverkning ge 58 sågstockar af 14 fots längd, 6—10 eng. tum i topp samt ved till omkring 38 kbm.

För att fullständiga den botaniska bilden af hällmarksskogarna på Gotland meddelas här ytterligare några ståndortsanteckningar. Ståndortsanalyserna utgöra det grundlag, hvarpå undersökningen angående hällmarksskogarnas förhållande till alfvetet stödes, och några må därför finna plats äfven i denna praktiskt-vetenskapliga afhandling. Bland de mest framträdande växterna i hällmarksskogarna är mjölonriset (*Arctostaphylos uva ursi*), som dock saknas inom vida områden. Här nämnes dock först en mera produktiv skog å hällmark, som med hänsyn till sin botaniska karaktär mest liknar de örtrika tallskogarna, hvar efter några exempel lämnas å skogar, där mjölonriset spelar en dominerande roll.

Tallskog från mellersta Gottlands hällområde, Klinte socken sydost om Svarfvare nära Klintebys.

Träd, täml. väl slutna bestånd.Tall (*Pinus silvestris*), rikl.—ymnig. Gran (*Picea excelsa*), spridd.**Buskar**, rikliga.Riklig: En (*Juniperus communis*). Spridd: Oxbär (*Cotoneaster integerrima*). En-

staka: Hassel (*Corylus Avellana*). Hagtorn (*Cratægus oxyacantha*). Brakved (*Rhamnus frangula*), små plantor. Nypon (*Rosa* sp.).

Ris, spridda.

Spridd: Lingon (*Vaccinium vitis idæa*). Enstaka: Vintergröna (*Pyrola secunda*).

Örter och gräs, rikliga.

Rikliga: Lundlost (*Brachypodium silvaticum*). Fågelstarr (*Carex ornithopoda*). Fårsvingel (*Festuca ovina*). Ängskovall (*Melampyrum pratense*). Backtimjan (*Thymus serpyllum*).

Spridda-strödda: Blåsippa (*Anemone hepatica*). Hvitsippa (*Anemone nemorosa*).

Spridda: Kruståtel (*Aira flexuosa*). Blåklöcka (*Campanula rotundifolia*). Slangstarr (*Carex glauca*). Dosta (*Clinopodium vulgare*). Smultron (*Fragaria vesca*). Hvitmåra (*Galium boreale*). Solvända (*Helianthemum chamæcistus*). Gråfibla (*Hieracium pilosella*). Fibla (*Hieracium* sp.). Smålin (*Linum catharticum*). Brudbröd (*Spiræa filipendula*).

Enstaka: Ängshafre (*Avena pratensis*). Spåmanstistel (*Carlina vulgaris*). Jordtistel (*Cirsium acaule*). Blodnäfva (*Geranium sanguineum*). Johannesört (*Hypericum perforatum*). Spetsgroblad (*Plantago lanceolata*). Smörblomma (*Ranunculus acris*). Stenhallon (*Rubus saxatilis*). Älfäxing (*Sesleria cærulea*). Ärenpris (*Veronica officinalis*).

Mossor, fläckvis rikliga.

Dicranum undulatum, rikl.

Hylocomium parietinum, rikl.

» *triquetrum*, rikl.

Skogens ålder är mellan 50 och 100 år, i medeltal 72 år. Pr hektar finnas 1,056 träd, hvarvid alla dimensioner från de mindre till de gröfsta medräknats. En virkesuppskattning gaf till resultat 92,5 kbm. pr har. Beståndet beräknades lämna 216 timmerdugliga träd (1 timmerstock 14—20 fot lång) om tillsammans 53 kbm. samt ved och slipers till ett belopp af 36,4 kbm.

Marken utgöres af flisig kalk, som är väl vittrad och söndersprängd i ytan till ett djup af 40 cm. Öfversta delen af vittringslagret är väl blandadt med mylla, bildad af vegetationen. Hällen tillåter rötternas djupare nedträngande.

Detta bestånd är icke fotograferadt, men ett liknande, ehuru af sämre beskaffenhet, från Skog i Hejde socken synes å figur 11.

Hällmarksskog med täcke af mjölonris. Tallskog på fliskalk väster om Kolens kvarn norr om Visby.

Träd, ymniga.

Tall (*Pinus silvestris*), någorlunda slutna bestånd af raka, tämligen väl utbildade stammar, lämnande i allmänhet 1 å 2 korta sågstockar.

Buskar, spridda.

Spridd: En (*Juniperus communis*).

Enstaka: Oxbär (*Cotoneaster integerrima*). Nypon (*Rosa* sp.).

Ris, ymniga.

Ymnig: Mjölon (*Arctostaphylos uva ursi*).

Spridda: Ljung (*Calluna vulgaris*). Lingon (*Vaccinium vitis idæa*).

Örter och gräs, rikliga.

Rikliga: Smultron (*Fragaria vesca*), rikl. Lundlosta (*Brachypodium silvaticum*) fläckvis.

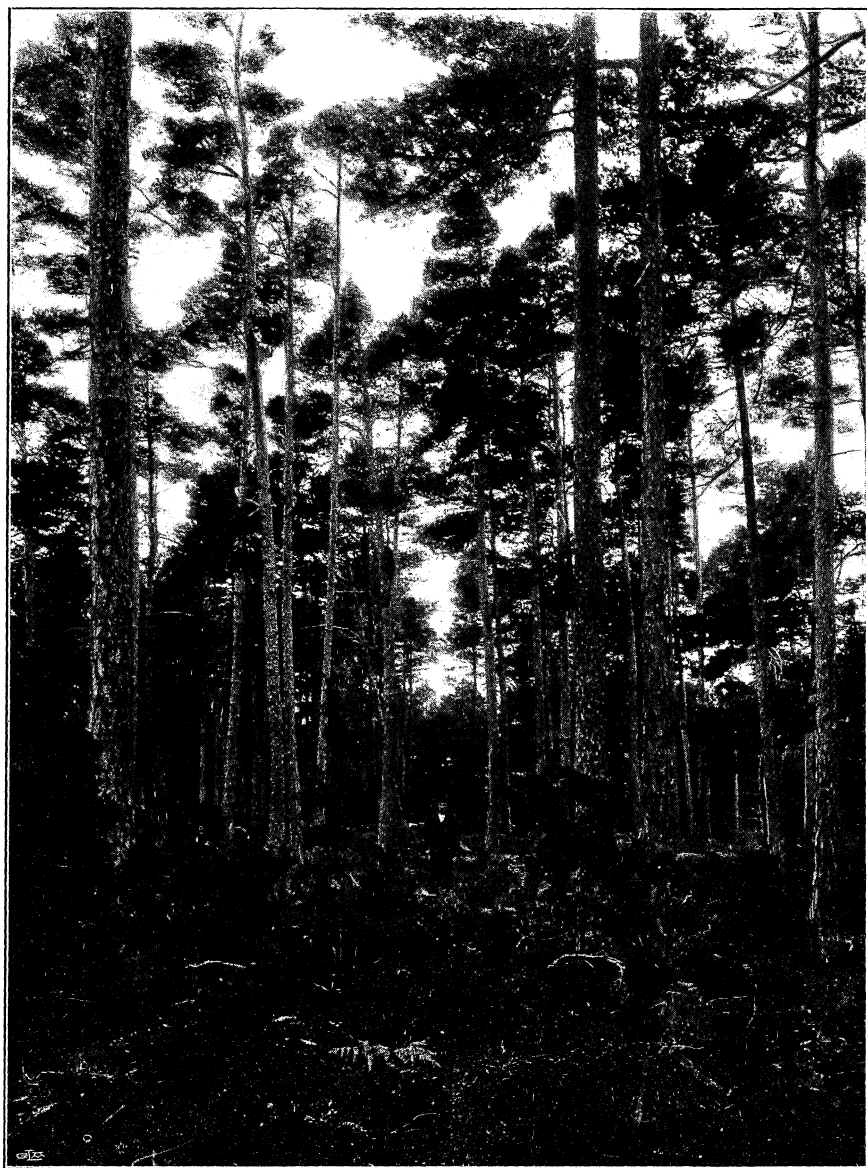
Spridda: Ängshafre (*Avena pratensis*). Rör (*Calamagrostis varia*). Slankstarr (*Carex*

Ur Statens skogsförskötsanstalts samlingar.
Fig. 11. Äldre spärad tallskog å hallmark. Skogens höjd 8—10 m., ålder 130 år. Hejde s.n. Skogs. 21/8 1907.



glauca). Fårsvingel (*Festuca ovina*). Gråfibla (*Hieracium pilosella*). Älfäxing (*Sesleria cærulea*). Backtimjan (*Thymus serpyllum*).

Enstaka: Darrgräs (*Briza media*). Blåklocka (*Campanula rotundifolia*). Tulkört (*Cynanchum vincetoxicum*). Hvitmåra (*Galium boreale*). Gulmåra (*Galium verum*). Hökfibla



Ur Statens skogsforsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 12. Tallskog å starkt vittrad mörklig hällmark af högsta produktion. Skogen 10—14 m. hög, ålder 100—140 år. Hangvar socken. Häftings kronopark nära klintbranten mot hafvet. 27/9 1907.

(*Hieracium umbellatum*). Backanis (*Pimpinella saxifraga*). Smörblomma (*Ranunculus acris*)
Brudbröd (*Spiraea filipendula*).

Mossor, spridda—strödda.

Hylocomium triquetrum, spridda fläckar.

Hypnum purum, spridda fläckar.

Skogen har en höjd af omkring 10 m. och en ålder af omkring 120 år.

Marken består af ett 12 cm. mäktigt myllager, därefter 16 cm. myllrik vittringsjord, hvilande på sprickig, flisig håll.

Mycken stor likhet med detta bestånd företer den tallskog från Häftings kronopark på norra Gottland, hvaraf en bild meddelas å fig. 12. Markbetäckningen visar den största floristiska öfverensstämmelse. Mjölonriset (*Arctostaphylos uva ursi*) är den starkast framträdande växten. Här förekom emellertid en annan växt, som är karaktäristisk för södra Sveriges tallskogar, men som i skogarna på hällmark är sällsynt, nämligen örnbräken (*Pteris aquilina*). För öfrigt förekomma sådana karaktärsväxter som lundlosta (*Brachypodium silvaticum*), stenhallon (*Rubus saxatilis*), blåsippa (*Anemone hepatica*), backtimjan (*Thymus serpyllum*) och färgmadra (*Asperula tinctoria*). Mosstäcket, som är ganska väl utbildadt, består af *Hylocomium parietinum*, *Hylocomium triquetrum*, *Hypnum purum* och *Dicranum undulatum*.

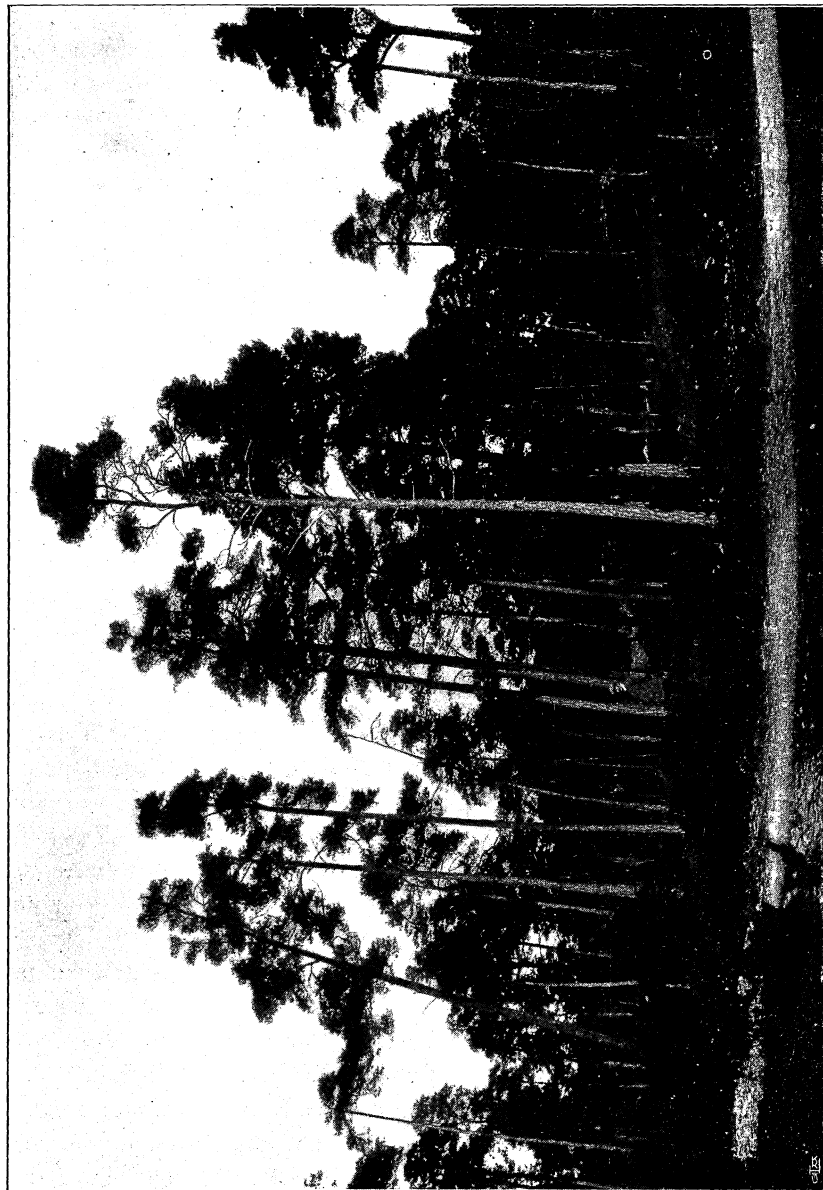
Under mosstäcket finnes ett väl bearbetadt myllager, rikt på daggmaskar, med en mäktighet af 8—10 cm. Under detta ett djupt, myllblandadt, märgligt vittringsgrus.

Någon direkt uppskattning af beståndet är icke här gjord, men följande anteckningar ge dock jämte den meddelade bilden en föreställning om skogens växtlighet.

N:r.	Höjd.	Brösthöjdsdiam.	Ålder.
1	11 m.	15,4 cm.	115 år.
2	11 »	17,3 »	120 »
3	21 »	2,2 »	100 »
4	12,5 »	25,7 »	—
5	12,8 »	28 »	120 »
6	13 »	26,9 »	140 »
7	13 »	27,8 »	120 »
8	13,5 »	25,8 »	120 »
9	13,5 »	27,4 »	110 »
10	14,0 »	25,8 »	140 »

Inom några områden, såsom vid Högklint och söder om Visby, har **granen** invandrat på hällen och strandgruset. Den bildar där låga, men mycket täta, sammanhängande bestånd. Beskuggningen är så stark, att markvegetationen så godt som uteslutande består af mossor, förnämligast *Hylocomium triquetrum*.

Skogar å strandvallar. Strandvallarna hysa ofta tallskogar, som i det närmaste öfverensstämma med hällmarkernas. Markbetäckningen



Fot. af förf.

Ur Statens skogsforsöksanstalts samlingar. Observera trädens sneda ställning! Västkinde sn, nordväst om Skälsö.
17/8 1907.

Fig. 13. Tallskog (12 m. hög, 120 år) å strandvallar.

är nästan alldeles densamma. Mjölonriset (*Arctostaphylos uva ursi*) bildar ofta en tät sammanhängande matta. Vegetationen öfverensstämmer

i det väsentligaste med den, som finnes i tallskogarna med ett täcke af mjölonris. Tallarna nå emellertid på grund af markens djuplek en högre växt och bättre form än å hällmarkerna i allmänhet. Den bifogade bilden kan i många afseenden sägas vara karaktäristisk. Hvad som här framträder, är skogens ringa höjd, trots det att kronorna och träden ha en fullt normal utbildning. Trädens lutande ställning härrör af hafsvinden. Så vackra skogar som denna skog å strandvall ser man däremot mera undantagsvis å hällmark. Utom dessa bättre bevuxna strandvallar finnas sådana, som endast hysa en sparsam vegetation, och hvarest tallarna och granarna endast förekomma här och där såsom vindpinade exemplar. Alldeles skoglösa strandvallar äro heller icke sällsynta. Om afverkning af skogen härvidlag haft någon betydelse diskuteras i kap. 7 tillsammans med afverkningens inverkan på hällmarkernas skogsbestånd.

Gemensamma drag hos skogarna på hällmark, särskildt med hänsyn till skogsvården. Såsom de i det föregående närmare beskrifna exemplen och de meddelade bilderna ådagalägga, finnas en del gemensamma drag hos hällmarksskogarna såväl med hänsyn till växtsamhällets sammansättning som trädens form och öfriga egenskaper.

Från de å sid. 83—86 under namn af bestånd af spridda träd beskrifna typerna finnes en rad öfvergångsformer till de mera slutna i de senare exemplen skildrade beståndsformerna. Ofta ser man inom samma inskränkta hällmarksområde en blandning af olika beståndsformer; å de sämre partierna af marken stå träden mera spridda, lämnande emellan sig luckor, där vegetationen mest liknar de nakna hällarnas, å andra delar stå träden så tätt, att markfloras karaktär därutaf bestämmes. Dylika hällmarker ha ganska stor utbredning, i synnerhet på norra Gotland ned till trakten af Visby. De förekomma sålunda inom det nordvästra och det norra inre hällmarksområdet. De mera slutna beståndsformerna erbjuda emellertid det största intresset och må därför hufvudsakligen blifva föremål för denna skildring.

Från våra på fastlandet vanliga tallskogar skilja sig hällmarkernas tallskogar först och främst genom sin stora rikedom på växtarter i bottentäcket. Bland buskarna saknas sällan eller aldrig enen (*Juniperus communis*), därjämte äro oxbär (*Cotoneaster integerrima*), nypon (*Rosæ* spp), oxel (*Sorbus suecica*) ganska vanliga. Hvad risen beträffar, märkes först och främst, att blåbär saknas. Under den gångna sommarens excursioner anträffades aldrig denna växt i hällmarksskogarna, ehuru den visst icke saknas i andra barrskogar på Gotland. Däremot är mjölonriset (*Arctostaphylos uva ursi*) en karaktärsväxt. Det bildar ofta vida, jämna, täta och täckande mattor på marken. Med sina hvita blommor,

glänsande, fasta blad och röda frukter skänker denna växt framför andra en viss egendomlig särprägel åt markbetäckningens karaktär. Det är dock hufvudsakligen i norra Gotlands tallskogar på hållmark och strandvallar, där denna växt finnes till större ymnighet. På det stora hållmarksområdet på mellersta Gotland mellan Klintehamn i väster och Östergarn i öster är den däremot mera sällsynt. I Klintehamnstrakten saknas den sålunda. Den finnes emellertid, ehuru mindre ymnigt, i Alskogs, Gammelgarns och Ardre socknar. Lingon och ljung (*Calluna vulgaris*) förekomma, men spela en underordnad roll, i synnerhet den sistnämnda.

Ört- och gräsrikedomen är ett karaktärsdrag i hållmarksskogarna. Där mjölonriset bildar täckande mattor, äro visserligen örterna mindre framträdande, men artantalet är betydligt. Vanliga växter äro sålunda lundlosta (*Brachypodium silvaticum*), ängshafre (*Avena pratensis*), smultron (*Fragaria vesca*), backsmultron (*Fragaria collina*), slankstarr (*Carex glauca*), fågelstarr (*Carex ornithopoda*), blåsippa (*Anemone hepatica*), färgmadra (*Asperula tinctoria*), brudbröd (*Spiræa filipendula*), *Prunella grandiflora*, *Orchis mascula*, *Thymus serpyllum*, *Cirsium acaule* (i synnerhet på mera fuktig och lerrik mark), *Festuca ovina*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Galium boreale*, *G. verum*, *Linum catharticum*, *Plantago lanceolata*, *Antennaria dioica* m. fl. En granskning af växtlistorna visar, att det till största delen är ljusälskande arter, som här förekomma. Ljustillgången i hållmarkernas tallskogar är också ovanligt stor, likaså i skogarna på strandvallar.

Beståndet är sällan fullt slutet. Här och där finnas nästan alltid smärre luckor, förorsakade däraf, att hällen ligger nära dagen eller i själfva markytan. Bestånden äro vidare mycket ojämna med hänsyn till ålder, äfven på smärre ytor växlar den betydligt. Detta beror utom på plockhuggningar äfven på den långsamhet, hvarmed föryngringen försiggår. Trädens höjd växlar betydligt efter markens beskaffenhet, ofta inom samma bestånd. På de sämre markerna är höjden ofta 4—6 m., på de bättre 8—10 m., på de allra bästa äro träden någon gång högre, 12 m. eller något därutöver.

Såsom de meddelade bilderna nogsamt visa, är stamformen vanligen långt ifrån tillfredsställande. Stammen är starkt afsmalnande, sällan fullt rak, utan ofta mer eller mindre krokig och böjd. Detta äger rum äfven inuti bestånden. Grenarna äro i regel starkt utvecklade, grofva och kraftiga. Ur hållmarksskogarna erhåller man därför mycket vedvirke, under det att gagnvirkesprocenten är ringa. Hvad som emellertid höjer hållmarksskogarnas användbarhet är slipershuggning. Till slipers kunna äfven krokiga och vinda stammar apteras, utan att det inverkar på

priset. Gotlandsslipers, huggna på hållmarker, skattas högt. De anses nämligen vara mycket hållbara på grund af betydande kådhalt och täta årsringar.

På den bästa, djupt vittrade hållmarken samt på strandvallarna (jmf. fig. 12 och 13) kan man däremot hugga sågstockar ur jämförelsevis välformade träd. Här ha bestånden kommit upp mycket tätt. På dylik mark har jag nämligen under den förflutna sommaren (strandvall nära Ire och bättre hållmark vid Häftings i Hangvar socken) kunnat iakttaga riktigt jämna och goda ungskogar. Märklig är emellertid skogens ringa höjd, cirka 12 m. (se bilderna fig. 12 och 13). Med den ringa höjd, som träden nå, är deras för öfrigt normala beskaffenhet ganska anmärkningsvärd. Någon synnerligen öfverdrifvet stark grenbildning finnes ej. Orsaken till trädens egenheter torde ligga däruti, att de utvecklats ur täta ungskogsbestånd, som uppkommit på näringsrika, men torra och grunda ståndorter. Äfven vinden torde spela en roll.

Såsom exempel på hållmarkernas produktionsförmåga kunna följande uppskattningar meddelas (se tabellen å nästa sida). Här upptagas såväl starkt luckiga och mycket glesa, som mera slutna och jämna bestånd.

De i denna tabell lämnade upplysningarna må vara tillräckliga för att angifva hållmarkernas produktionsförmåga. Den stora luckigheten i bestånden, trädens ojämna ålder, förorsakad bland annat af en ständig plockhuggning, markens stora växlingar äfven inom mycket små områden göra det omöjligt att utlägga några tadel fria profytor. De lämnade uppgifterna må därför endast betraktas som några exempel på hållmarkernas nuvarande skogstillstånd. Profytorna äro rätt stora (1 har), hvarigenom mindre tillfälligheter undvikits. För verkligt goda genomsnittstal hade emellertid fordrats vida större uppskattningar.

Jämte produktionsförmågan äro förnyingsförhållandena af synnerlig vikt att lära känna.

Tallen är i hållmarksskogen rikligt kottebärande. De mera fristående träden blomma stundom hvarje år, och marken under dem är då tätt öfverströdd med öppnade äldre kottar. Någon skillnad med afseende på förmågan att öppna sig har jag ej funnit mellan kottar från hållmarkstallar eller andra tallars. Kottarna äro stundom angripna af en insekt, men eljes öppna de sig normalt. Kotterikedomen är också fullt förklarlig. Den är en följd af ståndortens beskaffenhet. Ringa vattentillgång, hög värme och rikligt ljustillflöde gynna frukt- och blombildningen hos växterna. Örterna och gräsen på de öppna hållmarkerna äro också i regel utomordentligt rikt blommande. Många af dessa låga växter äro nämligen alldeles öfverströdda med blommor, t. ex. *Thymus serpyllum* och *Arenaria gothica*.

Tabell belysande hållmarkernas produktionsförmåga.

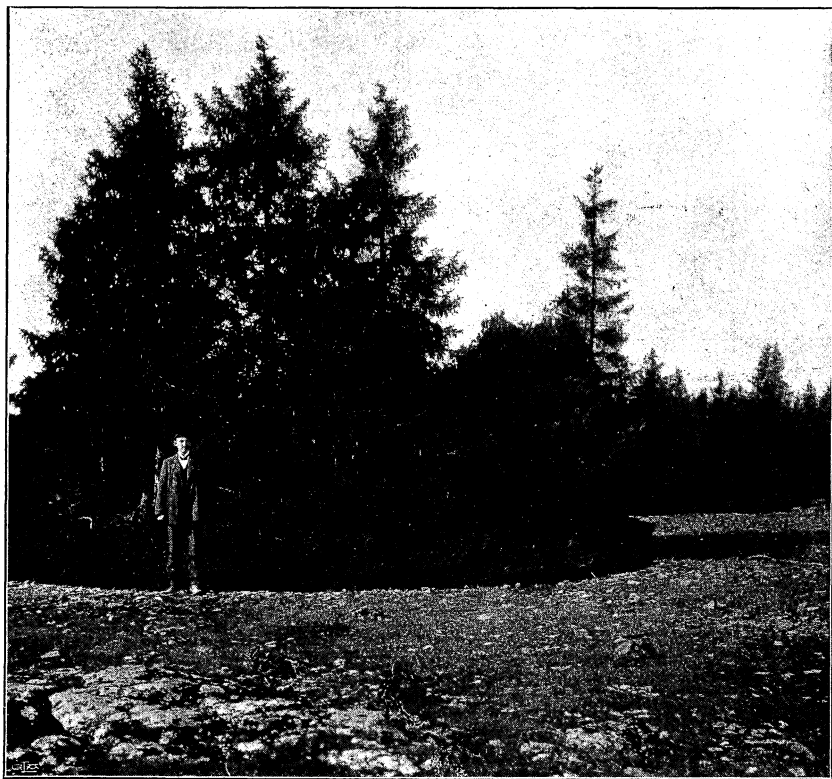
Alla beräkningar äro gjorda per hektar.

N:o	Profytans läge	Hällens beskaffenhet	Trädsdag	Antal träd pr hektar	Antal träd 21 cm. vid brösthöjd och därut- öfver	Höjd ¹	Ålder ¹	Grundyta pr har	Kubik- massa hos samtliga träd	Kubik- massan af träd öfver 20 cm. vid brösthöjd	Afkastning
1.	Västkindes n. nära Katrinelund....	Svårvittrad stro- matoporkalk.	Tall.	566, däraf 66 små pl.	56	2,5—5 m. 3,7 m.	40—85 år 61 år	6,4 m ²	21 m ³	8,4 m ³	Ved.
2.	Ardre sn. söder om Petsarfeve...	Delvis naken, del- vis sprickig svår- vittrad kalk.	Tall.	507, däraf 117 små pl.	30	3—7,5 m. 5,2 m.	33—107 år 77 år	4,8 m ²	13,2 m ³	8,0 m ³	Ved, några träd användbara till slipers.
3.	Gammelgarns sn. nära Frille ...	Häll med 30 cm. vittringsjord, litet strandgrus.	Tall.	475, däraf 175 små pl.	—	2,2—4 m. 3,3 m.	25—84 år 39 år	2,2 m ²	8,0 m ³	—	Tillväxtskog och ungskog.
4.	Hejdeby sn. väster om kyrkan	Märgelskiffer och refkalk m. 10—35 cm. vittringsjord.	Tall. Gran.	1255, där- af 62 små pl.	18	3—8 m. 4,5 m.	42—100 år 68 år	8,3 m ²	26,7 m ³	2,9 m ³	Ved, tillväxt- skog.
5.	Hejdeby sn. norr om Tibbles....	Märgelskiffer med vittrings- jord.	Tall. Gran.	972.	27	4—8 m. 5,8 m.	29—125 år 62 år	7,4 m ²	25,5 m ³	6 m ³	Ved, någon sli- pers, tillväxtskog.
6.	Visby * landsför- samling vid gränsen mot Västkinde.....	Fliskalk med 20—45 cm. vittringsjord.	Tall.	500.	—	4—11 m. 8 m.	10—85 år 70 år	13,8 m ²	50 m ³	—	58 sågstockar å 14 fot, 6—10 eng. tum i topp; 37,7 m ³ ved.
7.	Klinte sn. öster om vägen Snö- grinda—Sol- berga	Kalksten med vittringsjord.	Tall. Gran.	1907, där- af 99 pl.	113	3,9—9,5 m. 5,6 m.	30—170 år 47 år	18,3 m ²	76,3 m ³	32,4 m ³	Öfverståndare lämna slipers eller korta sågstockar, tillväxtskog.
8.	Klinte sn. sydost om Snögrinda	Kalksten med vittringsjord.	Tall. Gran.	1056	216	5,3—11,5 m. 8,7 m.	51 94 år 72 år	17,6 m ²	92,6 m ³	53,2 m ³	216 träd å 1 tim- merstock 14—20 fot lång (53,2 m ³), ved och något slipers 36,4 m ³ .
9.	Stånga sn. söder om Åkelösa myr	Fläckvis väl- vittrad häll.	Tall. Gran.	1012	1	4—7 m. 5,3 m.	27—90 år 48 år	6,9 m ²	20,0 m ³	—	Tillväxtskog.

¹ De första siffrorna angiva gränserna i variation för ålder och höjd hos träden, siffran därunder ungefärliga medeltal (smärre plantor undantagna).

Kotteproduktionen var i somras något olika på skilda ställen på Gotland. Utomordentlig riklig var den hos tallarna på hällmarkerna norr om Visby och på Fårön; endast sällan ser man något liknande. Träden voro stundom formligen öfversållade med kottar. I Östergarnstrakten fanns det också mycket godt om kottar.

Granen sätter likaledes rikligt med kottar. Detta träd har emellertid äfven ett annat reproduktionssätt. De undre grenarna breda ut sig öfver



Ur Statens skogsforsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 14. Grangrupp uppkommen genom att grenarna utmed marken utvecklade upprätta, stamlika grenar. Fole sn. Hällmark norr om kyrkan. $\frac{1}{1}$ 1907.

marken och slå rot, hvarvid enskilda grenar kunna utvecklas till träd. Detta kan man iakttaga såväl på strandvallarna utmed kusten, som på hällmarkerna i det inre af ön. På så sätt bildas smärre sammanhängande grupper af granar, bildande ett enda organiskt helt. Vissa af stammarna kunna afverkas, utan att de öfriga torka. Af dylika rotsläende granar bildas stundom på hällmarkerna och strandvallarna ytterst täta och sammanhängande, snårartade bestånd.

Några andra biologiska egendomligheter hos träden må här framhållas. Ett i ögonen mycket fallande drag är den ytterligt långsamma tillväxten, som i synnerhet tallen visar i ungdomen. Årsskotten äro till att börja med ytterligt små och korta. Att döma af ungtallarnas utseende skulle man hysa föga hopp om deras vidare utveckling, men när de nått en ålder af 18—20 år och därvid manshöjd eller mer, inträder så småningom en förändring. Årsskotten bli allt längre och längre och nå stundom en längd, som motsvarar årsskotten på medelgod mark. Å hällmark norr om Lutterhorn på Fårön mättes sålunda längden hos 1907 års skott af de manshöga tallarna, och befanns denna i medeltal vara 30,8 cm., högst 48, lägst 20 cm. (jmf. fig. 26). Den långsamma tillväxten i ungdomen utmärker icke blott träd i bestånd, som möjligen lida af ljusbrist, utan äfven sådana, som till fullo komma i åtnjutande af ljuset. Förklaringen till detta förhållande ligger sannolikt däri, att det dröjer mycket länge, innan träden hunnit utveckla tillräckligt med rötter för att på hällmarkerna på ett rikligare sätt förse trädet med vatten. Äfven följande tre profstammar, insamlade af kapten Sylvan vid Storugns i Lärbro socken på norra Gotland, belysa i viss mån samma företeelse. Årsbestämningarna äro gjorda på stamskifvor, tagna vid hvarje half meter, den första skifvan 0,25 cm. öfver marken, nästa således 0,75 m. I nedanstående öfversikt angifves antalet år, som trädet använt för hvarje half meter.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tall n:o 1.	år	6	4	4	4	6	6	9	6	7	3
» » 2.	»	17	14	15	12	4	8	10			
» » 3.	»	7	6	6	6	4	4				

Åt hällmarksskogarnas föryngringsförhållanden i stort ägnas ett särskildt kapitel (kapitel 7). Här må därför endast lämnas några upplysningar angående deras eventuella skötsel.

Allt hvad kultur heter är på hällmarkerna säkerligen ett ruinerande företag, i synnerhet i betraktande af de torra försomrarna. Upphackandet af gropar i den hårda vittringsjorden, påförandet af fylljord m. m. äro företag, som sakna hvarje ekonomisk bärighet. Något dylikt kan endast anses vara berättigadt på sådana platser, där man af rent estetiska skäl vill söka få någon skog på sedan gammalt kala hållar. För sådant ändamål kan man säkerligen med fördel använda rönn samt framförallt de på Gotland förekommande oxelarterna, svensk oxel (*Sorbus suecica*), finsk oxel (*Sorbus fennica*) och norsk oxel (*Sorbus Aria*). Oxelarterna utmärka sig för sin förmåga att motstå torka, äro synnerligen stormfasta samt trivas bra på kalkgrund.

Tar man i betraktande hällmarkernas ringa produktionsförmåga, är yxan säkerligen det enda berättigade kulturredskapet. I de mycket

glesa tallskogarna, där det icke bildas något sammanslutet bestånd på grund af markens ringa produktionsförmåga, är plockhuggning den enda möjliga afverkningsformen. Man tager bort, hvad som möjligen har ernått tillräckligt vedvärde eller hvad som kan apteras till slipers.

I de slutna bestånden däremot är en ordnad blädning synnerligen passande. Man öppnar smärre luckor i bestånden omkring en ar eller något större. På grund af skogens ringa höjd och beståndets gleshet behöfver man i allmänhet ej frukta för ljusbrist. Äro tallarna icke alltför gamla, kan man snart vänta sig en riklig besåning af marken, hvarvid efter en tids förlopp plantorna skjuta upp. På grund af tallarnas ringa växtlighet i ungdomen dröjer det länge, innan luckan ånyo kan utvidgas. Emellertid äro de nuvarande bestånden genom oregelbunden huggning redan nu så luckiga och innehålla individ af så olika åldrar och dimensioner, att det i allmänhet icke torde vara synnerligen svårt att genom en ordnad huggning reglera beståndens vidare utveckling. En sak bör här emellertid iakttagas: alla plantor, äfven sådana som ha mindre god form och äro starkt undertryckta, böra sparas. De ha en märkvärdig förmåga att så småningom och i synnerhet efter ökad ljus-tillträde föröka sin tillväxt och växa upp till användbara träd. Liksom i fjällskogarna bör man här vara sparsam med hvad man har. Föryngringen är i alla händelser långsam och försvårad, trädens produktionsförmåga är ringa. Någon högre virkeskvalitet kan aldrig ernås, hvarför missbildningar hos stammen härstammande från ungdomsåren ha mindre betydelse än på annan skogsmark.

Här och där i fuktigare lägen på hållmarken är ungsbogen så tät, att en gallring bör företagas. Det gäller dock endast de mest produktiva hållmarkerna.

III. Vegetation och trädväxt å hållmarker med odränerad vittringsjord.

Alfvarområden å södra Gotland. När det gäller att studera den betydelse, som vittringsjordens dränering har för vegetationens utveckling, finner man de bäst belysande områdena på södra Gotland. Här påträffa vi också öns mest vidsträckta alfvarområden. För våra studier erbjuder i synnerhet Sundre östra alfvar intressanta företeelser. Detta område må därför först blifva föremål för en kortfattad skildring.

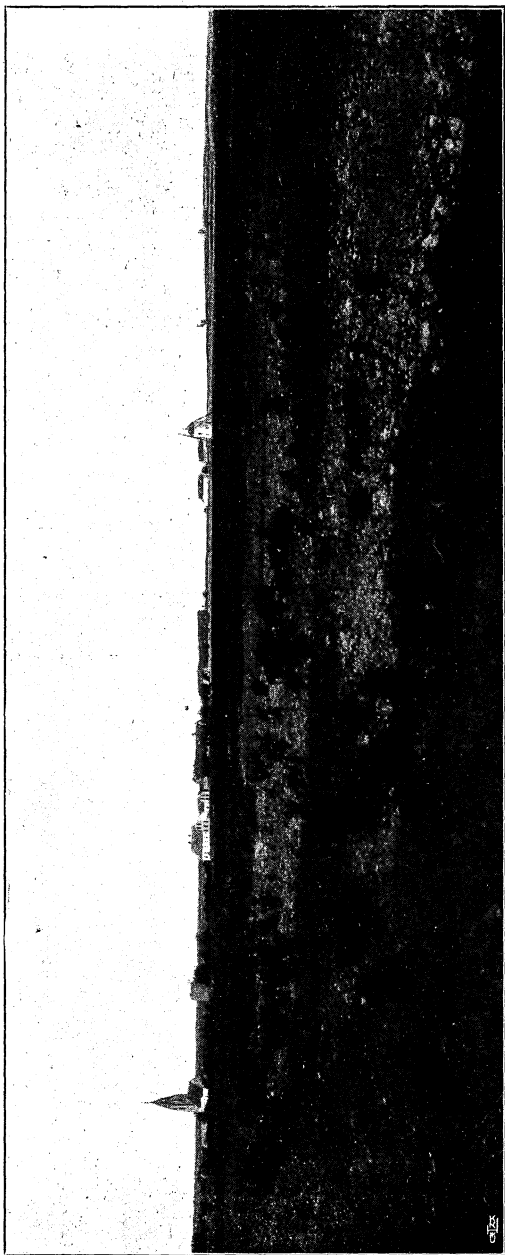
Öster om Sundre kyrka utbreder sig en vid, plan hållmark (se bilden fig. 15.). Enligt geologernas undersökningar utgöres berggrunden af stromatoporkalk. Hällen går emellertid endast på smärre fläckar i dagen, i det stora hela är den betäckt med ett 10—20 cm. mäktigt lager vitt-

ringsjord. Vittringsjorden är starkt lerrik (analys se längre fram, kap. 5).

Som hällen är utan slukhål och sprickor, åtminstone på stora områden, är dräneringen ytterst usel. Om våren är jorden genomdränkt af vatten. Vandraren sjunker ned öfver fotknölarna i den genomblöta vittringsjorden, bestående af en blandning af större och mindre

kalkstensstycken, finfördeladt kalkslam och lera. Då det icke finnes någon mera bestämd lutning, kan det knappast blifva tal om någon afrinning i den starkt vattenbehållande jorden. Vi ha sålunda här ett vattengenomdränkt, lerrikt, 10—20 cm. mäktigt jordlager, liggande på en tämligen plan, föga genomsläppande häll. Vid frysnings undergång en dylik jordart en del märkliga mekaniska förändringar. Dessa förorsakas däraf, att vattnet vid frost af-

skiljes, åtminstone till en del, ur den lerrika jorden. En följd häraf blifva förskjutningar mellan jordens olika beståndsdelar, hvilket slut-

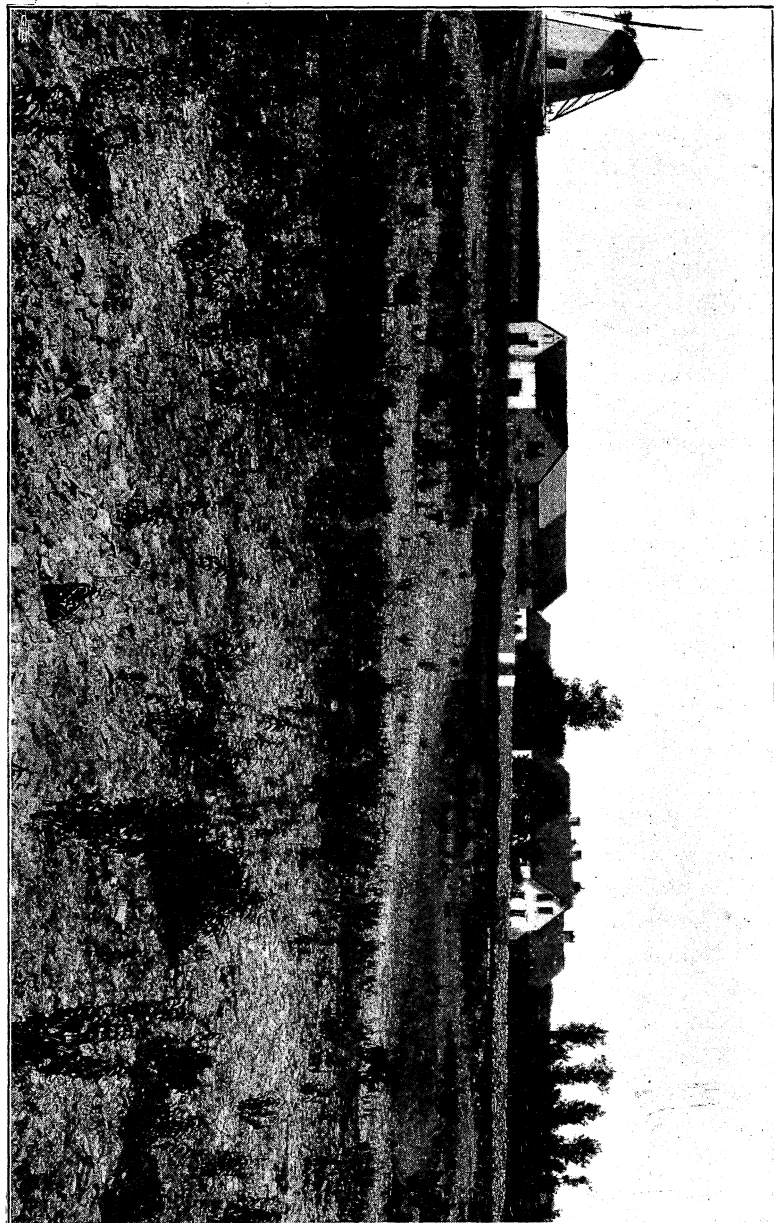


Fot. af förf.

Ur Statens skogsforsöksanstalts samlingar

Fig. 15. Sundre östra alfvar. Å bilden synas fläckar med stark uppfrysningssjord, som sakna vegetationstäck, samt partier med mera sammanhängande gräsvegetation. I bakgrunden Sundre kyrka med kastal samt gården Vennes. Sundre sn. 29/8 1907.

ligen resulterar i markens egendomliga struktur. De större stenarna äro ordnade i oregelbundna, nätformiga figurer, omslutande det finare,



Ur Geologiska undersökningens samlingar.

Fot. af H. Munthe.

Fig. 16. Bild från Sundre alvar väster om Tore. I bakgrunden klingkalk, i förgrunden stromatoporkalk. Till höger strax framför gården ett parti med stark uppfrysningssjord, beväxten med *Cirsium arvense*. Sundre sn. 1903.

mera lerrika materialet. Här och där äro de gröfre stenarna i smärre högar hopade på hvarandra, och under dem ligga den nedsvämmade

leran och finjorden. Stundom förekommer en mera radformig anordning af materialet i jorden. De gröfre stenarna bilda långsträckta band, mellan hvilka man finner leran och de mindre stenarna anhopade.

Jordartens mekaniska struktur, den rutformiga anordningen af materialet m. m. påminna i hög grad om vissa jordarter i arktiska trakter. Här finner man dylika lerrika, af snövatten genomvättade jordarter, hvilande antingen på hällen eller på den frusna jorden, som på föga djup under markytan aldrig tinar upp, icke ens midt under sommaren. Orsaken till den arktiska jordens egendomliga struktur ligger dels i frostens inverknings, dels också, när det gäller sluttningar, som ingalunda behöfva vara vidare skarpa, i en sakta flytning af den vattendränkta jorden ned för sluttningen. Säkerligen ha vi här att göra med ungefär samma orsaker. Marken på alfvetet liknar på ett frappant sätt den omnämnda marken i arktiska trakter.

Tiden, under hvilken hällmarksundersökningarna företogs, tillät inga direkta observationer öfver frostfenomenen hos alfvarjorden. Enligt K. Johansson¹ blifver jorden på träskhedarna, hvilken i väsentliga afseenden liknar den här beskrifna alfvarjorden, om vintern pelarformigt förklyftad; pipkrake är likaledes ett starkt framträdande fenomen. Egendomligheter i rötternas växt och de gröfre stenarnas läge, hvilka snart skola beskrifvas, vittna om att uppfrysning förekommer i sällsynt stor utsträckning. Alfvarjorden är sålunda i viss mån en rörlig jordart.

För växtvärlden äro dessa mekaniska omlagringar i jorden synnerligen besvärliga fenomen. Där de uppträda som skarpast, saknas hvarje sammanhängande växttäckte. Endast spridda örter med långa och djupt gående rötter kunna här finna sin bärgning. De mest utmärkande äro tvenne ytterst starkt förkrympta växter, nämligen den rent ettåriga *Galeopsis ladanum* f. *globosa* samt en liten dvärgartad form af vår vanliga morot (*Daucus carota* f. *contracta* Witte). Dessa växter hafva ytterst starkt reducerade öfverjordiska organ (blad, blommor och grenar), men däremot, särskildt *Daucus*, kraftigt utvecklade rötter. De äro så karaktäristiska för den utpräglade uppfrysningens jorden, att de i det fallet kunna betraktas som verkliga ledväxter, alldeles på samma sätt som hvitsippan (*Anemone nemorosa*) är utmärkande för myllbildningen i Danmarks bokskogar (Jmfr. fig. 3).

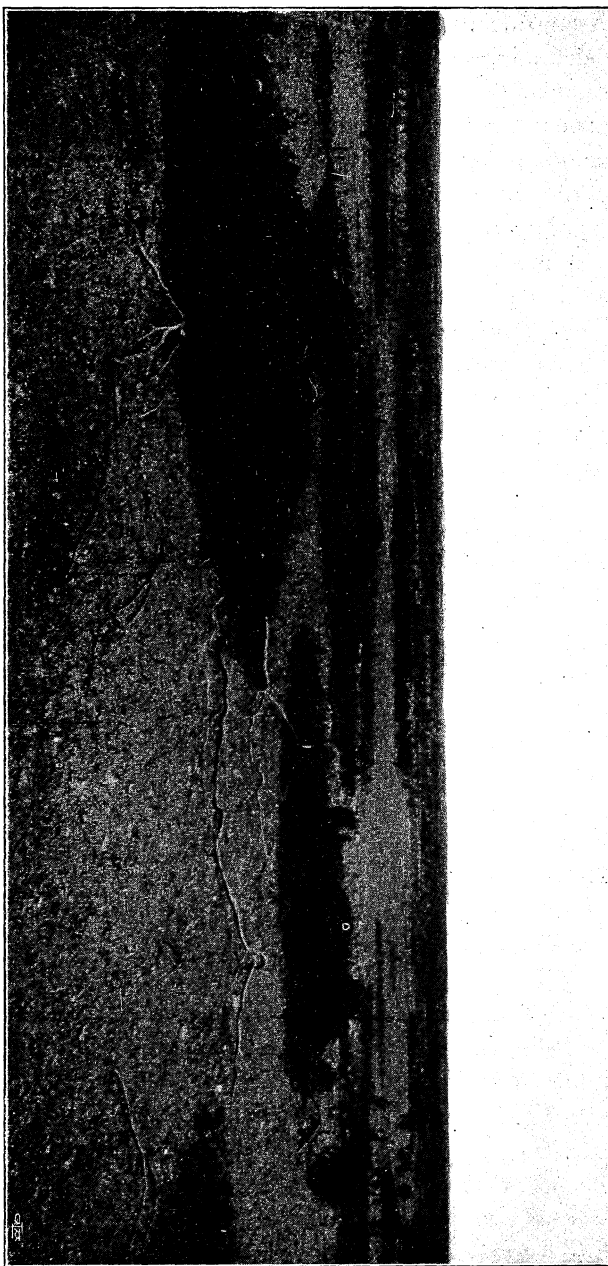
Där uppfrysningen är mindre stark, förekomma spridda exemplar af tulkört (*Cynanchum vincetoxicum*) och åkertistel (*Cirsium arvense*) m. fl. andra (fig. 16). På somliga fläckar bildas en liten gräsmatta af fårsvingel (*Festuca ovina*) och kryphven (*Agrostis stolonifera*). De små grästufvorna

¹ Hufvuddragen af Gotlands växttopografi och växtgeografi. K. Sv. Vet.-Ak. Handl. Band 29. N:o 1, sid. 25. Stockholm 1897.

Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fig. 17. Vy öfver Sundre östra alfvar. I förgrunden låga enbuskar (*Juniperus communis*) med starkt uppfrysna rötter. Sundre sn. ²⁸/₈ 1907.

Fot. af förf.



äro genom uppfrysning i regel höjda öfver marken, de stå liksom på små styltor af jord och rötter. Att de under sådana förhållanden kunna bärga lifvet beror säkerligen dels på deras stora förmåga att fördraga

torka, dels också på den lätthet, hvarmed de utveckla nya skott och nya rötter. Saken är från botanisk sida icke närmare studerad, men förtjänar säkerligen en grundlig undersökning.

Då marken icke är riktigt jämn, blir uppfrysningen starkare i sänkorna än på de små höjderna. Vegetationen på alfvaret får därigenom ett brokigt utseende. Större och smärre, ytterst vegetationsfattiga partier omväxla därför med mera sammanhängande små gräsmattor.

För trädvegetationen är uppfrysningen en i hög grad hinderlig företeelse. Detta synes redan på enbuskarna, som gro här och där på de mera gräsbeväxta partierna, men som ofta sända sina rötter ut i de mera vegetationslösa fläckarna. Vid frysningen höjas enrötterna upp



Fig. 18. Enrot (*Juniperus communis*), som upplyftats ur marken genom en uppfrysningen. Teckning af G. Aminoff efter fotografi. Sunde västra alfvar. ²⁸/₈ 1907.

öfver marken. Härvid händer det stundom, att de afslitas. De från enbuskarna utgående rötterna stå annars spända som bågar öfver markytan (se fig. 17). Men ännu mer frappanta uppfrysningsfenomen kan man då och då få se. Som nyss nämnts, lyftas vid frost de större stenarna upp ur den mera lerhaltiga massan. Denna upplyftning sker med en betydande kraft. Fig. 18 återger en dylik företeelse. Genom frosten har en sten lyftats upp ur jorden. En enrot, 5—6 cm. i diameter har legat öfver stenen. Detta har emellertid ej utgjort något hinder. Stenen har pressat upp roten och det med en sådan kraft, att roten bräckts (det brustna partiet synes ej å bilden).

Det är tydligt, att vi här ha att göra med synnerligen kraftiga mekaniska företeelser. Hur hinderliga dylika skola vara för trädväxten är påfallande. Träden kunna ej såsom en del gräs och örter med lätthet utveckla nya rötter i stället för dem, som skadats. Dessutom är

uppfrysningen ett mycket kraftigt hinder för groddplantornas utveckling¹. Den bristande dräneringen (stor vattentillgång om våren och vid starkare nederbörd) och de starka mekaniska förändringarna hos marken vid dess frysning äro jämte vittringsjordens ringa mäktighet och den underliggande hällens beskaffenhet de viktigaste orsakerna till Sundre alfvars trädlöshet.

Slutligen meddelas här en ståndortsanteckning från Sundre alfvar.

Träd, enstaka. Tall (*Pinus silvestris*), ett enstaka individ.

Buskar, enstaka. En (*Juniperus communis*), e.

Örter och gräs, rikliga. Fårsvingel (*Festuca ovina*), fläckv. y., här och där bildande smärre gräsmattor. Tulkört (*Cynanchum vincetoxicum*), rikl. å stora delar af alfvaret. Knutnarv (*Sagina nodosa*), rikl. på fuktiga ställen. *Centunculus minimus*, på spridda fuktiga fläckar rikl. Kryphven (*Agrostis stolonifera*), strödd—riklig. *Galeopsis ladanum* f. *globosa*, spr.—str. på mera utpräglad uppfrysningssjord. Kattfot (*Antennaria dioica*), str. Luddlosta (*Bromus mollis* f. *nana*), spr.—str. på några gräsbundna fläckar. Åkertistel (*Cirsium arvense*), spr.—str. på utpräglade uppfrysningssfläckar. Rödarv (*Anagallis arvensis*), spr. på uppfrysningssfläckar. *Arenaria serpyllifolia*, spr. Harmynta (*Calamintha acinos*), spr. Slankstarr (*Carex glauca*), spr. Dvärgmorot (*Daucus carota* f. *contracta*), spr. på mera naken jord. *Echinospermum lappula*, spr. Gråfibla (*Hieracium pilosella*), spr. Smålin (*Linum catharticum*), spr. Hvit fetknopp (*Sedum album*), spr. Backtimjan (*Thymus serpyllum*), spr. Harvåppling (*Anthyllis vulneraria*), spr. Fältmalört (*Artemisia campestris*), e. Brunört (*Prunella vulgaris*), e. Spåmanstistel (*Carlina vulgaris*), e. Jordtistel (*Cirsium acaule*), e. Vägtistel (*Cirsium lanceolatum*), e. Arun (*Erythraea vulgaris*), e. Gulmåra (*Galium verum*), e. Solvända (*Helianthemum chamæcistus*), e. Höstfibla (*Leontodon autumnalis*), e. Humleluzern (*Medicago lupulina*), e. Gåsört (*Potentilla anserina*), e. Blodrotsört (*Potentilla erecta*), e. Älfäxing (*Sesleria cærulea*), e. *Silene maritima* v. *petraea*, e.

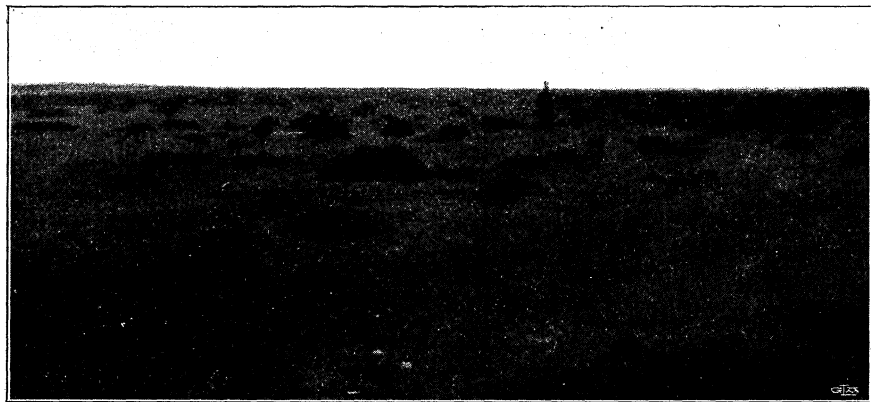
Mossor förekomma spridda på de mera gräsbundna partierna. *Grimmia apocarpa*, *Hypnum lutescens*, *Leerstia contorta*, *Mollia convoluta*, *Mollia tortuosa*, *Stereodon cupressiforme*.

Karaktärslafvar voro: *Lecanora fulgens*, *Lecanora cartilaginea*, *Lecidea decipiens*, *Cetraria juniperina* f. *terrestris*, *Cetraria aculeata*, *Cetraria nivalis*, *Cetraria islandica*, *Cladonia alcicornis*, *Cladonia pyxidata* v. *pocillum*.

De andra alfvarområdena på sydligaste Gotland, såsom Hundlausar i Vamlingbo socken, Österrum i Öja socken (fig. 19.), alfvarområden i Hamra socken, likna i det väsentliga Sundre östra alfvar. Öfverallt ger sig uppfrysning mer eller mindre tillkänna. Vegetationen är dock ofta mer sammanhängande än å Sundre alfvar. Särskildt gäller detta Österrum i Öja socken, där det finnes en mera sammanhängande gräsmatta, hvarest de viktigaste växterna äro fårsvingel (*Festuca ovina*), kryphven (*Agrostis stolonifera*), jordtistel (*Cirsium acaule*), knutnarv (*Sagina nodosa*)

¹ Jfr. Henrik Hesselman. Studier öfver skogsväxt å mossar. I. Trädplanter å utdikade fläkar. Meddelanden från Statens skogsförsöksanstalt. H. 3. Skogsvårdsföreningens tidskrift 1907.

jämte enbuskar (*Juniperus communis*). Enbuskarnas rötter äro här i allmänhet icke uppfrusna, detta inträffar dock å de fuktigaste ställena. Däremot äro grästufvorna af *Festuca ovina* oftast uppfrusna, likaså många exemplar af *Cirsium acaule*. På dylika platser ligger jorden fläckvis alldeles naken eller klädes den med en del lafvar, såsom *Lecanora fulgens* och *Cetraria aculeata* samt *Cladonia alcæcornis*. Den mer sammanhängande vegetationen å alfvarområdena har af Witte¹ benämnts alfvaräng, den mera glesa, koloniartade alfvarstepp. Sindre alfvar är en utpräglad alfvarstepp, Österrums alfvar närmar sig alfvarängen, hvilken dock i sin mest utpräglade form förekommer på Hoburgens öfversta platå, till hvilken jag sedermera skall återkomma.²



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 19. Vy af alfvaret å Österrum i Öja socken. Sammanhängande gräsmatta med spridda enbuskar. Öja sn. ²⁹/₈ 1907.

Mindre, trädlösa partier å mellersta Gotlands hällmarker.

Förhållandena å Sindre alfvar äro synnerligen belysande för förståendet af en del trädlösa eller svagt trädbevuxna områden å Gotlands öfriga hällmarker. Här och där finnas nämligen å dessa mindre områden, som äro alldeles trädlösa, ehuru vittringsjorden har tillräckligt djup, för att en trädvegetation, om också mycket sparsam, skall kunna komma till utveckling. Dessa områden utgöras af partier med odränerad vittringsjord, alldeles som Sindre alfvar. *Galeopsis ladanum* f. *globosa* träffas just å dessa partier (Ganneberget i Östergarns socken, Hejdeby hällar,

¹ De svenska alfvarväxternas ekologi. Akad. Afhandl. Uppsala 1906.

² Alfvaret i Näs socken, som jag ej haft tillfälle att besöka, synes efter Wittes (citeradt arbete) undersökningar mest likna Österrum.

jämför fig. 13), äfven *Cirsium arvense* är utmärkande för sådan mark, sålunda visande den närmaste relation till Sundre alfvar.

Den i fig. 20 meddelade bilden visar den framträdande skillnaden mellan den mera torra, i ytan söndervittrade hällen och den odränerade vittringsjorden. Den torrare hällen är rikt skogbeväxt, det lägre belägna, odränerade hällpartiet hyser endast några enbuskar, för öfrigt uteslutande gräs och örter jämte en del mossor och lafvar.

Det odränerade hällpartiet (Alskogs socken norr om Sigsarfve) hade här en vegetation af följande sammansättning.

Buskar, enstaka. En (*Juniperus communis*), e.

Örter och gräs, strödda—rikliga. Kryphven (*Agrostis stolonifera*), str.—rik. Fårsvingel (*Festuca ovina*), str.—rik. Knutnarv (*Sagina nodosa*), str.—rik. Tulkört (*Cynanchum vincetoxicum*), str.—rik. Höstfibla (*Leontodon autumnalis*), str. Vildlin (*Linum catharticum*), str. Harmynta (*Calamintha acinos*), spr. Jordtistel (*Cirsium acaule*), spr. Hvit fetknopp (*Sedum album*), spr.

Mossor, strödda. *Ditrichum flexicaule*, *Grimmia apocarpa*, *Mollia tortuosa*, *Tortula ruralis*.

Lafvar, strödda. *Lecanora fulgens*, spr. *Cladonia pyxidata* v. *pocillum*, spr.

Alger, spridda. *Nostoc* sp.

Vegetationen visar en betydande likhet med alfvarvegetationen. Det lider icke något tvifvel om, att orsaken härtill är jordens likartade beskaffenhet, dålig dränering och stark uppfrysning. Jorden utgöres af en blandning af större och mindre kalkstensstycken, kalkslam och lera,

På liknande platser händer det någon gång, att en eller annad tall infunnit sig på någon torrare fläck. Endast ett lågt, grofgrenigt, knotigt exemplar kommer till utbildning. Rotsystemet har vid sin utveckling haft att kämpa med betydande svårigheter gentemot uppfrysningen; tallrötterna bilda ofta en hel följd af små bågar öfver marken (jfr. fig. 21).

Träskhedar. En annan form af odränerad vittringsjord träffar man på de å norra Gotland förekommande träskhedarna. De finnas hufvudsakligen i Rute, Fleringe och Bunge socknar samt på Fårön. Vitttringsjorden är rödbrun och består liksom annan alfvarjord af större och mindre stenar samt en del mycket finfördeladt material. I Rute socken och på Fårön, där jag haft tillfälle att iakttaga träskhedarna, utgöres de af ganska vidsträckta, plana marker. Vegetationen visar ofta den största öfverensstämmelse med den, som beskrefs från Alskog. Den är dock stundom artrikare. Som ett belysande exempel må anföras följande ståndortsanteckning, hämtad från ett träskhedsområde utmed vägen mellan Rute och Bunge kyrkor.

Träd, spridda. Tall (*Pinus silvestris*), låg, vidgrenig, ytterst ful.

Buskar, spridda. En (*Juniperus communis*), spr.

Örter och gräs, rikliga. Kryphven (*Agrostis stolonifera*), r.—y. Slankstarr (*Carex glauca*), rikl. Vildlin (*Linum catharticum*), str.—rikl. Kantig fetknopp (*Sedum sexangulare*), e. fl. rikl. Knutnarv (*Sagina nodosa*), str. Älfäxing (*Sesleria caerulea*), str. Backtimjan (*Thymus serpyllum*), str. Kattfot (*Antennaria dioica*), spr. Stenmalört (*Artemisia rupestris*), spr. Tulkört (*Cynanchum vincetoxicum*), spr. Stållört (*Gentiana uliginosa*), spr. Höstfibla (*Leontodon autumnalis*), spr. Vårfingerört (*Potentilla verna*), spr. Hvit fetknopp (*Sedum album*), spr. Axärenpris (*Veronica spicata*), spr. Fälmalört (*Artemisia campestris*), e. Darrgräs



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 20. Alfvarvegetation å odränerad vittringsjord. I bakgrunden tallskog å hällmark.

Alskogs sn norr om Sigsarfve. $\frac{5}{9}$ 1907.

(*Briza media*), e. Brunört (*Prunella vulgaris*), e. Starr (*Carex* sp.), e. Gulmåra (*Galium verum*), e. Bergsslok (*Melica ciliata*), e. bland enbuskarna. Fjällgröe (*Poa alpina*), e. Fetknopp (*Sedum acre*), e. *Sedum rupestre*, e. Maskros (*Taraxacum palustre*), e.

Mossor, spridda. *Barbula convoluta*, *Barbula fallax*, *Ditrichum flexicaule*.

Lafvar, spridda. *Cetraria islandica*, e. *Cladonia*, sp. *Lecanora fulgens*, e.

Alger, spr. *Nostoc* sp.

De på dessa träskhedar enstaka förekommande träden ha ett rot-system, mycket öfverensstämmande med det, som förekommer å bilden fig. 21. Växtligheten är ytterst obetydlig. Träden kunna på sin höjd



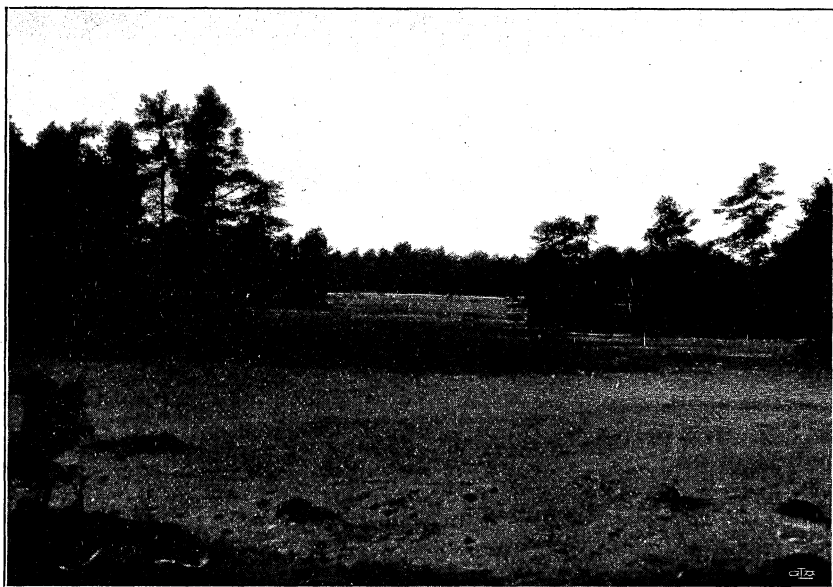
Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 21. Tall å odränerad vittringsjord. Rotsystemet starkt uppfruset. Häll af märelskiffer. Hejdeby sn väster om Hejdungs. ³⁰/₉ 1907.

användas till ved. Som exempel kunna nämnas följande fem träd från ett träskhedsområde vid Farneviksträsket å Fårön.

Höjd.	Diameter vid brösthöjd.		Ålder.
4 m.	—	20,8 cm.	— 70 år. ¹
4 »	—	18,6 »	— 64 »
3,5 »	—	11,6 »	— 45 »
5,3 »	—	28,3 »	— 88 »
4 »	—	30 »	— 100 »



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 22. Blekevätar, omgifna af tallskog. Fleringe sn mellan Lickedarve och Hässle.

²¹/₉ 1907.

Träden äro rottjocka, starkt afsmalnande, mycket grofgreniga, endast användbara till ved.

Blekevätar. Till träskhedarna och sänkor i hällen nedsvämmas säkerligen ej litet jord från omgifvande hällmarker. En del af kalken medföljer vattnet som surt kalciumkarbonat, hvilket sedermera vid kolsyrans bortgång utfälles som bleke. Denna blekebildning äger i stor utsträckning rum i de s. k. blekevätarna. De äro sänkor eller lägre partier på hällarna, hvarest botten utgöres af ytterst fint fördeladt bleke.

¹ Åldern räknad efter borrhspån vid brösthöjd. För att erhålla den verkliga åldern bör man tillägga omkring 20 år.

Dessa blekevätar äro om våren vattenfyllda, men torka alldeles ut under torra somrar, hvarvid jorden spricker sönder. Här trifs endast en ganska fattig vegetation af några *characéer*, några brunmossor (*Amblystegium fluitans*, *stellatum* och *giganteum*) samt några sparsamma fanerogamer, såsom *Galium palustre*, *Potentilla reptans*, *Ranunculus flammula*, *Mentha arvensis*, *Carex panicea*, *Agrostis stolonifera*.

Dessa blekevätar äro mest bekanta från norra Gotland, men finnas äfven annorstädes. Sålunda ha de stor utbredning i Eke och Rone socknar på vittringsjordsområdet mellan stora landsvägen och hafvet. Hvarken träd eller buskar kunna trifvas å blekevätarna; skog finnes endast på de omgifvande torrare hållpartierna samt på moränfläckar.

De stora alfvarområdena på södra Gotland och träskhedarna på norra Gotland visa sålunda den största naturhistoriska öfverensstämmelse med hvarandra. Vegetationens karaktär bestämmes af samma orsaker, förnämligast markens beskaffenhet. En mellanlänk i biologiskt och geografiskt hänseende bildas af större och mindre trädlösa partier på mellersta Gotlands hållmarker. Som den yttersta länken i dessa växtformationer stå de trädlösa blekevätarna, som tidvis äro så rikt vattenförande, att de hysa en verklig vattenväxtvegetation (*characéer*, *Amblystegium*-arter).

Den odränerade vittringsjordens växtformationer bilda en serie motsatt de mera torra hållmarkernas. Den bestämmande skillnaden ligger förnämligast i markens beskaffenhet; den gör sig här liksom alltid hos edafiska växtformationer starkt gällande. Vi öfvergå därför till att framhålla några märkligare drag hos jorden på hållmarkerna.

Kap. 5. Vittringsjordens viktigaste egenskaper med hänsyn till vegetationen.

I ett föregående kapitel påpekades några egenskaper hos hällen, som kunna bidraga till dess sönderfallande i ytan och underlätta uppkomsten af ett lager vittringsjord. Hit hör i främsta rummet kalkstenens mörghlighet, förekomsten af mörgelband i kalkstenen samt kalkstenens aflagring i tunna skikt eller oregelbundna stycken. På grund häraf bildas på hällens yta ett lager af mer eller mindre grofva kalkstensstycken. Dessa kalkstensstyckens form och deras kantiga ytor tyda på att de lösgjorts ur hällen hufvudsakligen genom mekaniska vittringsfaktorer, d. v. s. genom vattnets utvidgning vid frysning samt genom temperaturförändringar. Så till vida kan man möjligen antaga, att äfven kemiska vittringsfaktorer spelat en roll, att härigenom vissa mera lättlösta partier

Tabell öfver mekanisk analys af prof å vittringsjord.

N:o	Profvets härstamning	Grof-material > 2 mm.	Fin-material < 2 mm.	Grofmaterialets sammansättning		Finmaterialets sammansättning				Anmärkningar
				Klapper o. gröfre grus > 6 mm.	Finare grus < 6 mm. > 2 mm.	Grof sand 2—0,5 mm.	Fin sand 0,5—0,2 mm.	Mo 0,2—0,02 mm.	Lera och lättler < 0,02 mm.	
1	Öfre humuslagret i skog på fliskalk. Västkunde s:n nära Kølens kvarn.....	2,65 %	97,35 %	82,67 %	17,33 %	—	—	—	—	Starkt humushaltigt
2	Humusblandad vittringsjord under prof nr 1	65,21 »	34,79 »	81,19 »	18,81 »	24,10 %	17,70 %	27,80 %	30,40 %	Humushaltigt
3	Öfre humuslagret i skog. Häftings krprk. Hangvar s:n	0,49 »	99,51 »	100,00 »	—	—	—	—	—	Starkt humushaltigt
4	Humusblandad vittringsjord under prof 3	67,41 »	32,59 »	85,80 »	14,20 »	31,60 »	8,70 »	12,70 »	47,00 »	Humushaltigt
5	Vittringsjord å mængelskiffer. Hejdeby sn. Norr om Tibbles	70,86 »	29,14 »	97,54 »	2,46 »	7,20 »	21,70 »	42,70 »	28,40 »	Humushaltigt
6	Vittringsjord från alfvar. Hundlausar i Vamlingbo s:n. Svag uppfrysning...	58,16 »	41,84 »	86,90 »	13,10 »	4,20 »	18,00 »	43,00 »	34,80 »	Humushaltigt
7	Vittringsjord å stromatoporkalk. Hejdeby hällar. Svag uppfrysning.....	62,81 »	37,19 »	82,09 »	17,91 »	12,40 »	8,80 »	36,60 »	42,20 »	Humushaltigt
8	Alfvarjord. Alskogs s:n norr om Sigsarfve. Stark uppfrysning	30,39 »	69,61 »	60,75 »	39,25 »	26,60 »	10,50 »	28,20 »	39,80 »	Ingen humus
9	Alfvarjord. Stark uppfrysning. Stromatoporkalk. Sunde s:n	55,66 »	44,34 »	66,06 »	33,94 »	24,60 »	16,80 »	23,20 »	30,40 »	Ingen humus
10	Vittringsjord å mængelskiffer. Delvis svämmad. Hejdeby s:n. Stark uppfrysning...	63,65 »	36,35 »	84,83 »	15,17 »	16,80 »	10,10 »	32,10 »	41,00 »	Ingen humus
11	Vittringsjord. Uppfrysning. Bättre alfvar. Hamra s:n	40,83 »	59,17 »	84,23 »	15,77 »	22,20 »	15,20 »	23,60 »	39,00 »	Ringa humus

af hällen blifvit upplösta, hvilka förut förenat de nu skilda kalkstensstyckena. All vegetation på hällmarken, som icke är inskränkt antingen till den nakna hällen eller till springorna i densamma, växa i en jordart, som till en mycket väsentlig del består af dylika stora skarpkantiga kalkstensstycken; blekevätarna bilda naturligtvis ett undantag.

Den viktiga roll, som det så bildade grofmaterialet spelar i vitringsjordens sammansättning framgår noggsamt af bifogade tabell. Grofmaterialet består till en mycket öfvervägande del af större stenar, klapper och gröfre grus (jmf. figurerna 3—5, sid. 102—105).

Utom dessa större stenar, som lösgjorts ur hällen genom frostvitrering, finnes också en hel del finmaterial. Den mekaniska analysen af detta material stöter på åtskilliga svårigheter, då humusämnen i stor mängd äro närvarande. När det gäller kalkfattiga jordarter kan man med fördel enligt Atterberg behandla jorden med salpetersyra, som bränner upp humusämnena. Denna behandling är mindre lämplig på starkt kalkhaltig jordmån, ty då upplöses allt af kalciumkarbonat bestående finmaterial. Men ej nog härmed. Den återstående oupplösliga resten har undergått en stark mekanisk omvandling bland annat därigenom, att salpetersyran ur kalkstenarna lösgör lera och sand, mest kvartskorn, så att dessa vid därefter verkställd slamning erhållas i större mängd än i det ursprungliga profvet. Någon fullt tillfredsställande metod för den mekaniska analysen af dessa starkt kalkhaltiga och mycket humusrika jordarter finnes ännu ej, hur intressant en sådan undersökning än kunde vara. Jag har därför tillsvidare fått åtnöja mig med att åstadkomma en mera tillfredsställande analys å de humusfattiga jordarterna. I de humusrika jordarterna ha humusämnena fått följa med i den mekaniska analysen. Detta är ett förfaringssätt, som så till vida har sitt berättigande, att man vid den mekaniska analysen endast bestämmer jordbeståndsdelarnas mängd med hänsyn till deras storlek, oberoende af deras kemiska natur. Många forskare på det jordanalytiska området anse också, att all behandling af jorden med syror före den mekaniska analysen är förkastlig.¹

Emellertid är det härvidlag ingalunda likgiltigt, om det finaste materialet består af lera eller finfördelad humus. Gentemot vatten förhålla sig dessa ämnen ganska olika.

Här diskuteras först profven utan humus, hvilka analyser äro mera tillförlitliga.

Det har visat sig att alla dessa härstamma från s. k. odränerad vittringsjord. I finmaterialet ingå betydande mängder lättler och ler till

¹ Wahnschaffe: Wissenschaftliche Bodenuntersuchung. 2:te Aufl. Sid. 45—46. Berlin 1903.

öfver 40 %, hvarjämte mo spelar en mycket viktig roll. Den stora halten af lättler och ler samt mo utgör förklaringen till dessa jordarters vattenbehållande förmåga och till de mekaniska omlagringar, som dessa jordarter undergå vid frysning i vattenmättadt tillstånd. Lättler och ler har här tagits som ett rent mekaniskt begrepp, det afser allt det material, som är mindre än 0,02 mm. i genomskärning.¹

Finmaterialiet består såväl af finfördelad kalk, kalkslam och lera som granitisk mo och sand. Kalkhalten är högst betydande. Några direkta analyser på kalk ha icke verkställts, i stället har kolsyrehalten bestämts, hvarvid jag, liksom det i allmänhet göres vid jordanalyser, betraktat kolsyran såsom bunden vid kalk. Så till vida kan detta vara felaktigt, som en del kalkstenar på Gotland äro dolomitiska, d. v. s. innehålla magnesia.² För det föreliggande ändamålet spelar dock detta en mindre väsentlig roll. Nedanstående tabell angifver halt af kolsyra och däraf beräknad kalkhalt, humushalt och procent af icke afslammade granitiska beståndsdelar (grof sand, fin sand, mo).

Tabell öfver kalkhalt, humus och granitiska beståndsdelar.

N:o*	Kalkhalt	Humushalt	Granitiska beståndsdelar	Anmärkningar
6	27,36 %	7,03 %	42,49 %	* Jmfr tabell sid. 145.
7	53,72 »	10,23 »	8,65 »	
8	57,93 »	—	22,28 »	
9	62,49 »	—	25,70 »	
10	86,42 »	—	9,68 »	
11	51,24 »	0,82 »	21,09 »	

Af denna öfversikt framgår, att uppfrysningssjorden är ytterst kalkrik, att den innehåller en betydande halt lättler och lera samt mo, att den fattigaste och mest utpräglade uppfrysningssjorden saknar humus samt att granitiska beståndsdelar spela en viktig roll.

Härefter öfvergå vi till att redogöra för analyser af vittringssjord, som bär skog. Den mekaniska analysen är här af mindre intresse, enär humusämnen på ett fullt tillfredsställande sätt ej kunnat afskiljas från de öfriga jordbeståndsdelarna. I den undre, mindre humushaltiga vitt-

¹ Material finare än 0,02 bortföres vid slamning, då man använder en vätskehöjd om 10 cm. och en afsättningstid af 7 minut. 30 sek. (Jmfr Atterberg.)

² Jmfr. t. ex. Vesterberg, Alb.: En dolomitisk öfersilurisk kalksten på Gotland. Geol. För. Förh. Bd XVII. Stockholm 1895. — En del kolsyra kan ock vara bunden vid järn såsom karbonat.

ringsjorden ingår, som det synes af tabellen, både mo och lättler till betydande mängd. Humusämnenä äro här närvarande och kunna nog i sin mån förändra jordens fysiska egenskaper. Den slutsatsen torde man dock vara berättigad att draga, att jordens egenskap af att vara dränerad eller odränerad ej i främsta rummet beror på jordens sammansättning, utan att det är andra faktorer, som här äro förnämligast bestämmande. Eljes skulle väl de olika vittringsjordarna ej förete så stor likhet med hvarandra i afseende på sin mekaniska sammansättning.

Den följande tabellen redogör för analyser öfver kalkhalt och kol-syrehalt (se förut gjord anmärkning), halt af humusämnen och granitiska beståndsdelar (grofsand, finsand och mo).

Tabell öfver kalkhalt, humushalt och granitiska beståndsdelar.

N:o	Kalkhalt	Humushalt	Granitiska beståndsdelar
1	14,16 %	18,62 %	34,46 %
2	29,07 »	9,71 »	36,75 »
3	21,75 »	30,00 »	8,35 »
4	34,82 »	15,27 »	9,22 »
5	10,78 »	17,10 »	20,03 »

Vittringsjorden i skogsmarken är sålunda rik på kalk och rik på humus. Trots den höga halten af organiska beståndsdelar, har dock humusskiktet fullkomligt karaktären af mull, icke af torf. Detta beror på förekomsten af kalken, som neutraliserar alla humussyror, samt på insekter och daggmaskar, som genomarbete jorden. Daggmaskar äro i den dränerade vittringsjorden å håll ytterst vanliga. De förekomma såväl där träden bilda mer eller mindre slutna bestånd, som där endast en ljusälskande kalkflora förmår täcka den tunna vittringsjorden. Daggmaskar anträffas sålunda rikligt äfven där vittringsjorden bildar endast ett 8—10 cm. mäktigt skikt. Genom daggmaskarnas transporterande verksamhet blifva äfven de undre vittringsjordlagren uppblandade med humus.

Det öfversta humusskiktet innehåller en del oförmultnade rester af blad, bark, grenar och rötter. Hufvudmassan består dock af rundade, oregelbundet formade humusklumpar, hvilka säkerligen till stor del utgöras af exkrementhopar af daggmaskar. I mikroskopet visa sig humusämnenä vara intimt blandade med mineraljorden. Någon organisk struktur står ej att upptäcka. Det hela ger liksom i bokmullen intryck af att humusämnenä varit underkastade kemisk utfällning. Humusskiktets mullkaraktär är obestriddig, från bokskogsmull skiljer sig emellertid

denna mull genom hög halt af organiska ämnen samt hög kalkhalt. Äfven vittringsjorden på den skoglösa men dränerade hällen är rik på mull.

I hållmarksskogarna sakna vi fullständigt den markprofil, som utmärker våra barrskogar på morän och rullstensgrus af urberg. Öfverst ha vi där som bekant ett humusskikt, som i regel är torfartadt. Därunder följer ett starkt uttvättadt jordlager af vit färg, hvitsanden eller hvitjorden. Under detta hvilat rödsanden eller rödjorden, starkt färgad af järnoxid och järnoxidsalter och nedåt så småningom öfvergående i den mera oomvandlade moränen. I tallskogen på hållmark ligger öfverst ett på organiska rester mycket rikt, starkt kalkhaltigt humuslager af utpräglad mullkaraktär. Nedåt öfvergår detta i en kalkrikare, men mindre humushaltig vittringsjord. Några skarpa gränser finnas ej såsom det är regel hos barrskogsmarken på urbergsmorän. Gränserna mellan jordlagren försvinna genom daggmaskars och insekters verksamhet. Dessa åstadkomma också, att den gröfre vittringsjorden blir intimt blandad med humusämnen äfven på de skoglösa hällarna med ett tunt jordskikt. Härigenom förlorar mullflykten på hällar med vittringsjord sin egentliga betydelse. Den inskränker sig också till den mera sega, torflikta mull, som bildas under tallarna på de nakna kalkhällarna, där daggmaskar icke förekomma. På de nakna hällarna är det tydligen för torrt för daggmaskarna, på hällarna med vittringsjord bibehåller sig fuktigheten däremot bättre, äfven om jordskiktet är mycket tunt.

Den starkt kalkhaltiga, på organiska beståndsdelar ytterst rika mullen, äger icke någon motsvarighet hos andra skogssamhällen i vårt land. Märklig är den höga halten organiska ämnen, som utmärker jordarten. Förklaringen härtill ligger däruti, att förmultningen förlångsammas icke blott af vintern med sin låga temperatur, utan också af sommarens torka och nederbördsbrist. Analoga förhållanden förete steppområdena. Där afbrytes förmultningen af vinterns köld och af sommarens torka. Steppjorden i Ryssland, den bekanta, för sin fruktbarhet berömda svarta jorden (tschernosjóm), utmärkes just af hög kalkhalt och hög humushalt. En hel rad ryska forskare, som speciellt studerat jordmånslära (*pedologi*), se äfven i kalkhalten en orsak till humusämnenas anhopande.¹ Den svarta jorden innehåller på östra sidan om Volga 15—18 %, i sydvästra delen af steppen 3—4 % humus, mot norr och mot väster aftar den ytterligare. Liksom jorden på Gotlands hållmarker är den svarta jorden genomarbetad af djur, såväl af däggdjur, som bebo

¹ Jmfr J. G. Tanfiljew. Die südrussischen Steppen. Résultats scientifiques du congrès internationale de botanique. Vienne 1905. Jena 1906. — De ryska pedologernas arbeten äro tyvärr i regel skrifna på ryska, hvarför detaljerna i deras forskningar äro svåråtkomliga.

steppen, t. ex. af en slags mullvad (*Spalax typhlus*), af springråttor (*Alactaga jaculus*), murmeldjur (*Arctomys bobac*), som af stora daggmaskar (*Allolobophora mariupoliensis*). Den svarta jorden har mullkaraktär.

Den stora skillnaden mellan jordslagen är en geologisk, den svarta jorden hvilar på en kalkrik lössbildning, vittringsjorden på Gotlands hållmarker på kalkberg.

Likheten i jordens beskaffenhet gör, att på Gotlands hållmarker förekomma en del steppväxter, såsom *Melica ciliata*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Artemisia campestris*, *Art. rupestris*, *Adonis vernalis*, *Cirsium acaule*. En svensk botanist, H. Witte,¹ har kallat alfvarvegetationen en klippsteppvegetation. I denna benämning ligger otvifvelaktigt mycket berättigadt. Äfven den äkta steppen är, såsom moderna ryska forskare visat, betingad af jordmånen och endast mera indirekt af klimatet.²

Den mullrika, kalkhaltiga, af maskar väl genomarbetade jorden har stor vattenkapacitet. Den upptar därför mycket vatten vid snösmältningen om våren och kan då nära en rik vårflora. På grund af sin ringa mäktighet torkar den emellertid snart ut längre fram på sommaren, hvarefter en stor del af vårväxterna försvinna för att återkomma nästa vår. Alldeles liknande företeelser utmärka steppen.

Äfven i ett annat afseende kunna vi finna en analogi mellan alfaret och stepperna. Inom stepperna finnas områden med en ytterligt mager och torftig vegetation. Stora fläckar äro alldeles nakna. Det är flackare sänkor i marken, dit regnvattnet rinner ned, medförande en hel del salter, såsom soda, gips, klornatrium, hvilka sedan vid vattnets afdunstning utkristallera. Motsvarigheten finna vi på hållmarkerna där den odränerade vittringsjorden uppträder som mest utpräglad. På steppen är det markens salthalt, som betingar vegetationens armod, på hållmarkernas odränerade partier oregelbunden vattentillgång samt mekaniska förändringar hos jorden vid frysning.

I den förut meddelade tabellen (sid. 147) finnas analyser äfven af tvenne humushaltiga jordprof, som visa en svag uppfrysning. Humushalten är ingalunda obetydlig (jmf. tabell sid. 147). Detta visar, att uppfrysning ej hämmas af en humusinblandning, utan äfven uppträder hos sådana jordarter. Orsaken till vittringsjordens dränering eller ej ligger ej uteslutande hos jordens beskaffenhet. Den under sommaren gjorda undersökningen har visat, att dräneringen beror på hällens topografi och på förekomsten af springor och sprickor. Äfven mäktigheten hos vittringsjordslagret spelar en roll, ett djupt lager blir ej så lätt öfver-

¹ De svenska alfvarväxternas ekologi. Akad. Afhandl. Uppsala 1906.

² Tanfiljew. Citeradt arbete.

mättadt med vatten som ett tunnare. Så till vida har markens fysikaliska beskaffenhet en mycket viktig roll, att den är orsaken till de stora förändringar, som den odränerade jorden företer vid frysning, och att den kan upptaga betydande vattenkvantiteter. Fuktig sand och fuktigt grus frysa på ett helt annat sätt än jorden på alfaret å södra Gotland.

Förut (kap. 3, sid. 144 detta kapitelns början) har det framhållits, hurusom de fysiska vittringsfaktorerna betingat vittringsjordens uppkomst. Detta gäller närmast hällens söndersprängande i ytan. För utbildningen af det finaste materialet (mo, lättler och ler) ha däremot säkerligen de kemiska faktorerna (kolsyra, humussyra) haft sin stora betydelse. Härtill inskränker sig säkerligen humusämnenas verksamhet. I en jordart, uteslutande bildad af finmaterial, har jag emellertid aldrig observerat någon trädvegetation. Detta visar också, att humusämnena på den nakna hällen för skogens utveckling spela en underordnad roll, och att vi på dessa marker under nuvarande klimatiska förhållanden ej kunna hoppas på någon vidare utveckling (jmf sid. 113—114).

Kap. 6. Kort återblick öfver vegetationens naturhistoria å hällmarkerna.

Som de föregående kapitlen visat, råder en ganska stor omväxling i vegetationen på Gotlands hällmarker. Vi ha en hel serie växtsamhällen från de sterila, tröstlösa, hufvudsakligen som fårbeten användbara alfvarområdenas på södra Gotland ända upp till de tämligen vackra tallskogar, som finnas på den djupare vittrade hällen. De stora olikheterna bero närmast på hällens beskaffenhet. Såsom förut framhållits, finnes i detta fallet en stor växling äfven inom geografiskt ganska små områden. Härutinnan visar sig en mycket viktig olikhet gent emot Öland, med hvilken ö Gotland har så många naturhistoriska beröringspunkter. På Öland utgöres den öfre, hållbildande silurkalkstenen af en svårvittrad ortoceratitkalksten, som så godt som utan afbrott bildar underlaget för alfaret. På Gotland växla kalkstenar af högst olika beskaffenhet oupphörligt med hvarandra. På Öland har därför det nakna trädlösa alfaret en mycket stor utbredning, på Gotland råder däremot en stor växling i växtformationerna på hällmark.

Närmast ortoceratitkalkstenen stå med hänsyn till sitt förhållande till vegetationen stromatoporkalken och de ofta ganska mäktiga megalomusbankarna. Men de bilda endast här och där några sammanhängande fält, några större i geografiskt hänseende betydande områden saknas. Mest framträdande i landskapets topografi äro de på norra Gotland i

Hangvar socken, i synnerhet utmed landsvägen mellan Ire och Hangvar kyrka. Men dessa eller andra svårvittrade kalkstenar uppträda litet hvarstades, såsom i det stora hållområdet öster om Hejnums kyrka, å Hejdeby hållar, omkring Suderbys i Västerhejde socken, Norrgårda i Tofta socken, på norra delen af Lindeklint, invid Asa i Stånga socken. Det finnes knappast någon hållmark af större utsträckning, där de icke finnas åtminstone till något omfång.

Om man undantar södra Gotland med dess alfvarområden, är det icke möjligt att hänföra de olika, i kap. 3 omnämnda hållmarksområdena till några bestämda vegetationstyper. Inom alla tre områdena ha vi växlingar från de nakna hållarna med sin ytterligt sparsamma trädvegetation eller de odränerade områdena, där all trädvegetation så godt som saknas, till bättre vittrade partier, där skogen når en ekonomiskt sedt afsevärd produktion.

Af de trenne hållmarksområdena är det mellersta det mest enhetliga i afseende på vegetationen. Den större delen är här täckt med skog af tämligen god beskaffenhet, i synnerhet i trakten mellan Klintehamn och järnvägen Visby—Hafdhem. Endast på mycket små områden är hållen naken, i hvilket fall den har en ytterst sparsam trädvegetation, som ej förtjänar namnet skog. Öster om järnvägen är skogen glesare och lägre, till största delen är dock hållmarken skogbevuxen. I Östergarnstrakten finnes det dock tämligen vidsträckta kala hållar, som sakna trädvegetation (kulturalfvarområden, se kap. 8). Här och där påträffas trädlösa områden med odränerad vittringsjord (se fig. 20 från Alskogs socken.)

Det norra inre hållmarksområdet är af en mycket mer omväxlande natur. Mycket framträdande äro här de till större delen nakna Hejdeby hållar, liksom hållarna i Hejnums socken, öster om kyrkan. Skogen är öfver hufvud taget sämre än å det mellersta hållmarksområdet, bättre partier finnas dock såsom väster om Lärbro kyrka. På norra delen ha vi de förut omtalade träskhedarna i Rute och Bunge socknar.

Det nordvästra hållmarksområdet är med hänsyn till vegetationen sämst i Tofta, men blir norr om Visby ganska väl skogbärande. Sin mäktigaste utbredning nå hållarna i Hangvar och Halls socknar. Här träffa vi de bäst skogbärande partierna närmast kusten, där skogen delvis är riktigt vacker; de mera kala och sterila områdena finnas hufvudsakligen närmast Hangvar kyrka. Den mera vittrade hållen bär i regel låga, men täta skogsbestånd. Fleringe socken består till mycket stor utsträckning af hållmarker. Den torrare, i ytan söndervittrade hållen är bevuxen med yngre skog; träskhedarna och de trädlösa blekevätarna ha stor utbredning. Fårön liknar rätt mycket Fleringe. Skogen är här ofta högre, men mycket vindpinad. Kusterna omgifvas liksom i Fle-

ringe af breda alldeles sterila strandvallar. Liksom i Fleringe förekomma äfven här träskhedar.

Mellan det mellersta och det södra hällmarksområdet finnas partier med margskiffer och vittringsjord. Vittringsjorden är delvis uppodlad och använd som åker, t. ex. i Eke, Burs och Närs socknar. Där den är bättre dränerad, bär den en ganska vacker barrblandsskog af samma typ som å moränmargel, t. ex. i Burs och Rone socknar. Där dräneringen är sämre såsom i Närs socken och på området mellan Hellvide gård i Eke socken och hafvet förekomma dels alfvarområden på stark uppfrysningssjord, dels också vidsträckta blekevätar. Det stora området med margskiffer i Sproge och Hablingbo socknar mellan landsvägen och hafvet lär bära dålig tallskog och ha dålig dränering. Det besöktes ej under undersökningarna.

Hvad södra hällmarksområdet beträffar, finnas här hufvudsakligen alfvarområden.

Den stora växling i vegetationen, som hällmarkerna förete, beror först och främst på de högst växlande betingelser för vegetationen, som kalkstenarna och margskifferna erbjuda genom sitt olika förhållande till vittring och dränering. Men liksom öfverallt annorstädes i vårt land, i synnerhet i dess södra delar, spelar människan en mycket viktig roll för vegetationens sammansättning och skogarnas beskaffenhet. I de två följande kapitlen skola vi närmare söka skärskåda betydelsen af människans ingrepp, i synnerhet i de delar, som äro af afgörande vikt för det framlagda lagförslaget. Härvid börja vi med att undersöka afverkningens och skogssköflingens inverkan på hällmarkernas förmåga att producera skog, därefter de faktorer, som kunna framkalla alfvarområden på ursprungligen skogbeväxt mark.

Kap. 7. Afverkningens och skogssköflingens inverkan på hällmarkernas skogsbestånd.

Hällmarksskogarna under kalkbränningens tid. De publicerade bilderna och de verkställda virkesuppskattningarna visa, att hällmarksskogarna i första rummet kunna användas till ved. Det har funnits tider under Gotlands ekonomiska historia, då vedförbrukningen var mycket större än nu och då frambringandet af ved spelade en viktigare roll än för närvarande. Detta var under kalkbränningens dagar. Det var en i hög grad vedförbrukande industri, som gjorde kalkugnsved till en viktig handelsartikel på ön. För detta ändamål kunde hällmarksskogarna lämpligen användas. Det har därför legat nära till hands att

antaga, att denna kalkbränning verkat förstörande på hållmarkernas skogsbestånd och möjligen framkallat skoglösa hållområden.

Det har icke varit möjligt att bestämma den årliga förbrukningen af kalkugnsved på ön, men de strödda uppgifter, som inhämtats, låta förmoda, att det rör sig om mycket afsevärda belopp. P. A. Sæve¹ omnämner sålunda, att i början af 1700-talet funnos ensamt i Gotlands norra härad 23 kalkugnar med en årlig vedförbrukning af minst 3,000 kastar ved. Hur vedslukande denna industri var framgår också af en notis hos Linné². Från sitt besök i Kappelshamn beskriver han en kalkugn, som var 4 famnar hög och 2,5 famnar bred och byggd som en masugn. Bränningen pågick tvenne dygn med en tillverkning af 50 till 70 läster kalk. »En sådan kalkbrukare kan om året sälja 700 til 1000 Läster. Hela platsen låg full med Kalk-Ved; Det är vist at Skogarne här äro tämlig tilräckelige, dock löse och ojämna: så at om Kalkbrukarne få fritt disponera Skogen, blifver väl Gothland äfven en gång här på orten upröjdt: ty till hvarje bränning, som 2:ne dygn påstår, åtgår 20 famnar Ved.» Enligt dessa uppgifter af Linné skulle ensamt denna kalkugn förbruka 200—400 famnar ved per år. Hur kalkbränningen var ordnad i äldre tider känner jag ej, men i början af 1800-talet skedde kalkbränning för försäljning endast i vissa privilegierade ugnar, som upplätos på arrende af staten. År 1845 frigafs kalkbränningen mot länsstyrelsens afstyrkande, »hvarigenom skogens förstörelse beklagligen påskyndats». ³ Detta gaf anledning till uppbyggande af en hel mängd kalkugnar öfver hela Gotland. Emellertid aftog denna kalkbränning snart på grund af höjda vedpriser och dyrare transportkostnader. Kalkbränning för export äger nu därför endast rum vid några hamnar, där de moderna kalkugnarna byggts särskildt bränslebesparande.

Följande utdrag ur Visby tullkammares årsberättelser visar att ugnarnas antal stadigt varit i sjunkande, likaså utförseln af bränd kalk.

1877.....	41 ugnar	1894.....	34 ugnar
1884.....	40 »	1896.....	15 »
		1906.....	9 »

Utförsel af bränd kalk och beräknad vedåtgång. ⁴

1860.....	459 520,9 hl.....	114 880 famnar
1864.....	349 793 »	87 448 »
1877.....	243 797 »	60 949 »

¹ Skogens sagor. Tidskrift för skogshushållning. 1876 s. 274. Stockholm 1876.

² Öländska och Gothländska resa. Stockholm 1745.

³ P. A. Sæve. Åkerns sagor, sid. 122. Visby 1876.

⁴ Dessa siffror ur tullkammares berättelser få nog tagas med en viss försiktighet. Förfrågningar angående förbrukningen af ved vid kalkbränning ha visat, att den gestaltar sig

1886.....	237 890 hl.....	59 472 famnar
1896.....	207 921 »	51 980 »
1906.....	81 049 »	20 262 »

Enligt uppgift kostade kalkugnsveden per famn

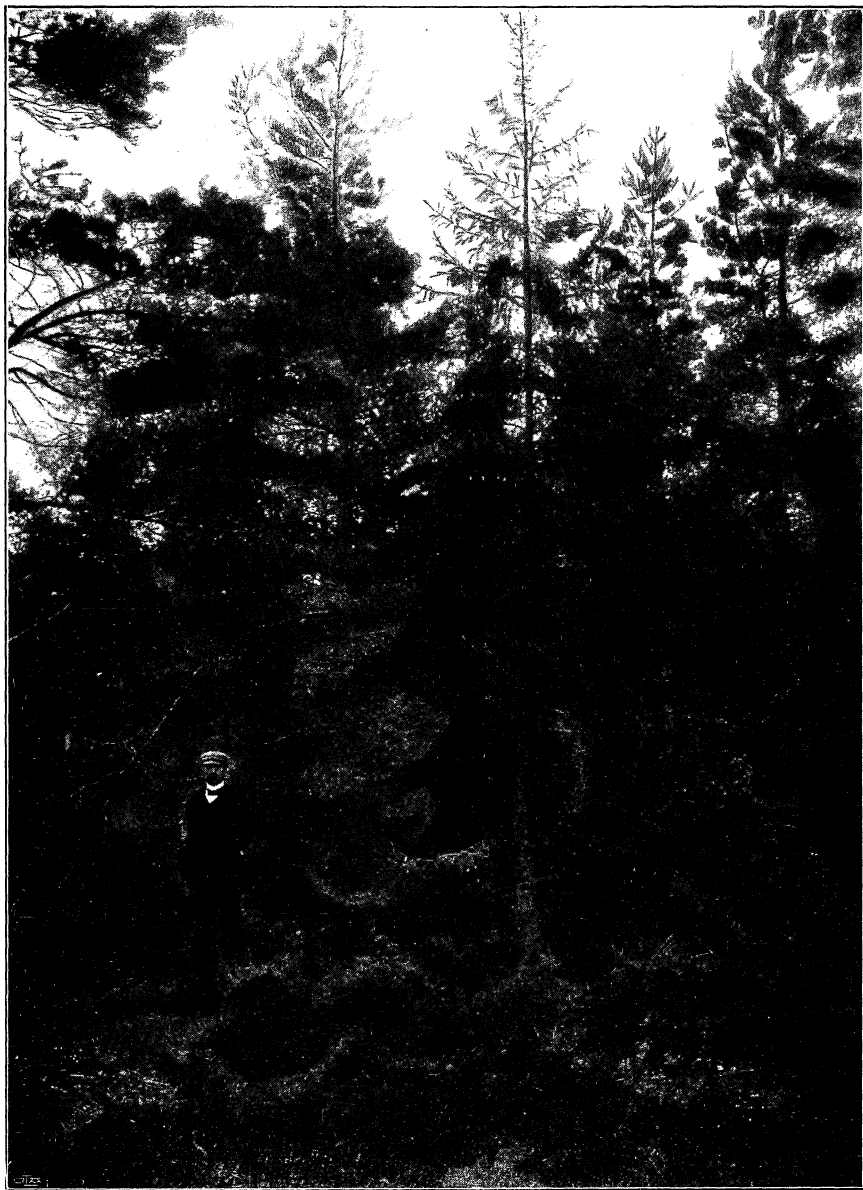
1800.....	12—16 skilling,
1840.....	3 riksdaler,
1906.....	7 å 8 kronor.

Kalkugnarna anlades i allmänhet på själfva hällmarkerna eller i deras omedelbara närhet. Transporten af sten blef härigenom så ringa som möjligt. En stor del af veden togs också härifrån. De knotiga hällmarkstallarna voro lämpliga för ändamålet.

Kalkbränningen med dess stora vedåtgång har därför säkerligen haft till följd stora afverkningar å hällmarkerna.

För att se huruvida dessa afverkningar åstadkommit några kala hällmarker upptogs kalkugnarna på en särskild karta. Uppgifter inhämtades så vidt möjligt angående tiden för deras brukande, åtgången af ved etc. Vid undersökningen påträffades ej mindre än 239 kalkugnar, hvaraf 204 äro raserade. Af de återstående 35 kalkugnarna användas endast sex för ständigt bruk. En jämförelse mellan kalkugnarnas belägenhet och skogsväxten på hällarna har visat, att skogen i kalkugnarnas närhet är lika tät som annorstädes. Ha vi plana, jämna, mycket svårvittrade hållar, ha vi de glesa, spridda martallarna, ha vi åter mera vittrade eller sönderspruckna hållar, ha vi slutna skogsbestånd. På mellersta hällområdet mellan västra kusten och järnvägen Visby—Hafdhem, där vi ha icke mindre än 45 till största delen nedlagda kalkugnar, finnas i nuvarande stund utom äldre, sparade skogsplotter vidsträckta, sammanhängande 40—50-åriga ungskogar, stundom så täta, att de behöfva gallras. Särskildt är detta fallet på det mera sammanhängande hällmarksområdet genom Fröjels, Klinte och Hejde socknar, där vi ha icke mindre än 26 nu till största delen nedlagda ugnar (jfr fig. 23). Dessa ungskogar visa, att man här fordom, kanske under kalkbränningens tid, gjort vidsträckta kalhyggen. För att närmare belysa återväxten på hällarna utvaldes här

ganska olika vid olika ugnar; de mindre ugnarna förbruka jämförelsevis mera än de större. Olika bränningar fordra också en mycket olika vedåtgång, den första bränningen för året fordrar mera än de senare. Enligt uppgift af godsägare Nyberg, Pafvalds, Lärbro, åtgå 3 å 3,5 palmar ved ($7' \times 7' \times 6$ kvarter) till 4 läster (19 hl.) osläckt kalk. Enligt en annan uppgift från Ar i Fleringe åtgår 1,5 kast i medeltal till en läst kalk (1 kast = $6' \times 6' \times 3,5'$). Hvad som gör det ännu svårare att på ett noggrant sätt beräkna vedåtgången är, att kalkugnsved mätes än i famnar = palmar, än i kastar, och att mycket olika mått uppgifvas för palmen eller kasten. I alla händelser har kalkbränningen fordrat en betydande vedåtgång. De inhämtade upplysningarna antyda, att tullkammarens beräkningar angående vedåtgången t. o. m. varit för låga.



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 23. Yngre barrblandskog å hällmark. Klinte sn sydost om Snögrinda. $\frac{22}{8}$ 1907.

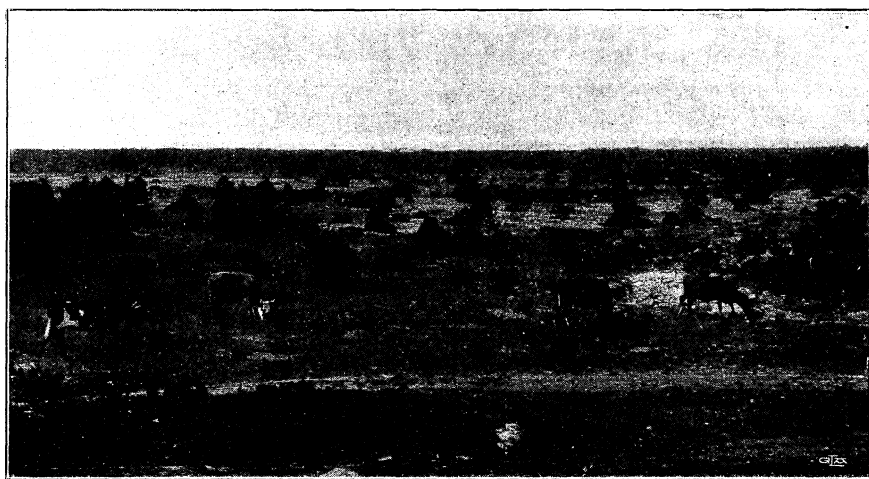
och där på spridda ställen profytor om en hektar. På dessa räknades alla träd, yngre och äldre samt plantor. Resultatet återfinnes i vidstående tabell.

Tabell visande diameterklassernas fördelning på några utlagda profytor.

N:o	Läge ¹	Små-plantor		1—5 cm. vid bröst- höjd		6—10 cm. vid bröst- höjd		11—15 cm. vid bröst- höjd		16—20 cm. vid bröst- höjd		21—25 cm. vid bröst- höjd		26—30 cm. vid bröst- höjd		31—35 cm. vid brösth.	Anmärkningar
		Tall	Gran	Tall	Gran	Tall	Gran	Tall	Gran	Tall	Gran	Tall	Gran	Tall	Gran	Tall	
1	Vid Katrinelund	66	—	230	—	120	—	80	—	80	—	56	—	—	—	—	En kalkugn midt på ytan
2	Vid Petsarfve, Ardre...	117	—	170	—	100	—	46	—	35	—	27	—	10	—	2	
3	Vid Frille, Gammel- garn	175	—	85	5	120	10	45	—	35	—	—	—	—	—	—	
4	Hejdeby, väster om kyr- kan	50	12	376	73	335	61	239	10	78	3	10	3	4	—	1	
5	Hejdeby, Tibbles	—	3	186	175	279	72	100	48	53	32	17	4	5	1	—	
6	Visby landsförsamling	—	—	25	—	—	—	86	—	332	—	49	—	8	—	—	
7	Klinte sn. Mölnar	66	33	718	133	433	133	108	58	75	17	50	33	42	—	8	
8	Klinte sn. Snögrinda...	—	—	24	138	89	243	84	111	114	37	117	9	83	—	7	
9	Stånga sn. söder om Åkelösa myr	—	—	151	179	151	181	145	179	18	7	1	—	—	—	—	¹ Jfr tab. sid. 129

En granskning af tabellen visar, att vi ha ett stort öfverskott på mindre dimensioner och yngre träd. Äfven de manshöga tallarna äro, såsom förut nämnts, ganska gamla på hällarna, men med den långsamhet, hvarmed träden till att börja med växa, måste man dock räkna dem till ungskogen. Några af dessa träd med klenare dimensioner komma liksom alltid i skogsbestånden ej att utveckla sig vidare, men i regel visa de en hög löpande diametertillväxt samt god höjdtillväxt.

Denna undersökning af hällmarkerna ger sålunda vid handen, att föryngringen under senare tid varit ganska liflig. När man ser hällmarksskogarnas nuvarande utseende, tränger sig ock såden tanken fram,



Ur Statens skogsforsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 24. Utsikt öfver Hejdeby hällar från kalkugnsruinen. Hejdeby sn. 7/8 1907.

att de i stället för att gå tillbaka med hänsyn till skogsväxten närma sig en period, hvarunder de blifva mera täta och slutna, än hvad de varit under den närmaste tiden förut. Säkerligen hafva de under kalkbränningens mest florerande tid varit illa åtgångna. Nu däremot gå de mot en tid af en större produktion.

Det finnes dock vissa hällmarker, som totalafverkades under kalkbränningens tid, men där skogen ännu icke kommit tillbaka. Ett sådant område är Hejdeby hällar, 0,5 mil öster om Visby. Här finnes en kalkugn, där det brändes för 40 år sedan. Veden togs från de omgifvande hällarna, hvilka inom stora områden totalt kalhöggos. Nedanför kalkugnen utgöres hällen af stromatopor-kalk, sålunda en svårvittrad, för skogen synnerligen ogynnsam kalkstensart. Öster om denna går ett band lepidiziaskiffer, en mörklig, mera lättvittrad kalksten. Öster om

kalkugnen utbreder sig en plan, vidsträckt häll af svårvittrad, hård megalomuskalk. Med undantag af lepidiziaskiffern äro hällarna ytterst ogynnsamma för skogsväxt. Trots detta och trots de vida kalytorna vandrar dock skogen tillbaka. På den kala eller endast med ett mycket tunt lager vittringsjord betäckta stromatoporkalken förekomma yngre, spridda tallar. Detsamma gäller megalomuskalken. På lepidiziaskiffern finnes rätt mycket tall. Vegetationen har där också i hufvudsak samma sammansättning och utseende, som i de ordinära skogarna på hällmark. Här finns fortfarande ett täcke med mjölon (*Arctostaphylos uva ursi*). *Avena pratensis*, *Asperula tinctoria*, *Sesleria caerulea*, *Geranium sanguineum* äro fortfarande karaktärsväxter. Hvad som här hindrat skogen i dess invandring är icke så mycket naturförhållandena å hällen; det är kreatursbetet samt



Ur Statens skogsforsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 25. Ung tallskog på slagghögarna kring den nedlagda kalkugnen å Hejdeby hällar. Hejdeby sn. $\frac{7}{8}$ 1907.

det ständiga bortplockandet af träden, så fort de nått någon groflek. Backstugusittarna i närheten hämta här en del af sin ved. Skulle hällen få ligga i fred, skulle den säkerligen förr eller senare skogklädas i samma grad som före kalkbränningens tid (jmf. fig. 24).

I vissa fall har kalkbränningen varit gynnsam för skogen. I de gamla stenbrotten finns nästan alltid tät ungskog och de gamla slagghögarna kring kalkugnarna äro i regel be vuxna med tall (jmf. fig. 25).

Denna undersökning har sålunda gifvit vid handen, att hällmarks-skogarnas exploatering för kalkbränning ingalunda förstört hällarnas förmåga att bära skog. Skogen har kommit tillbaka eller kommer tillbaka, äfven om det härtill stundom fordras väsentligt längre tid än på annan skogsmark.

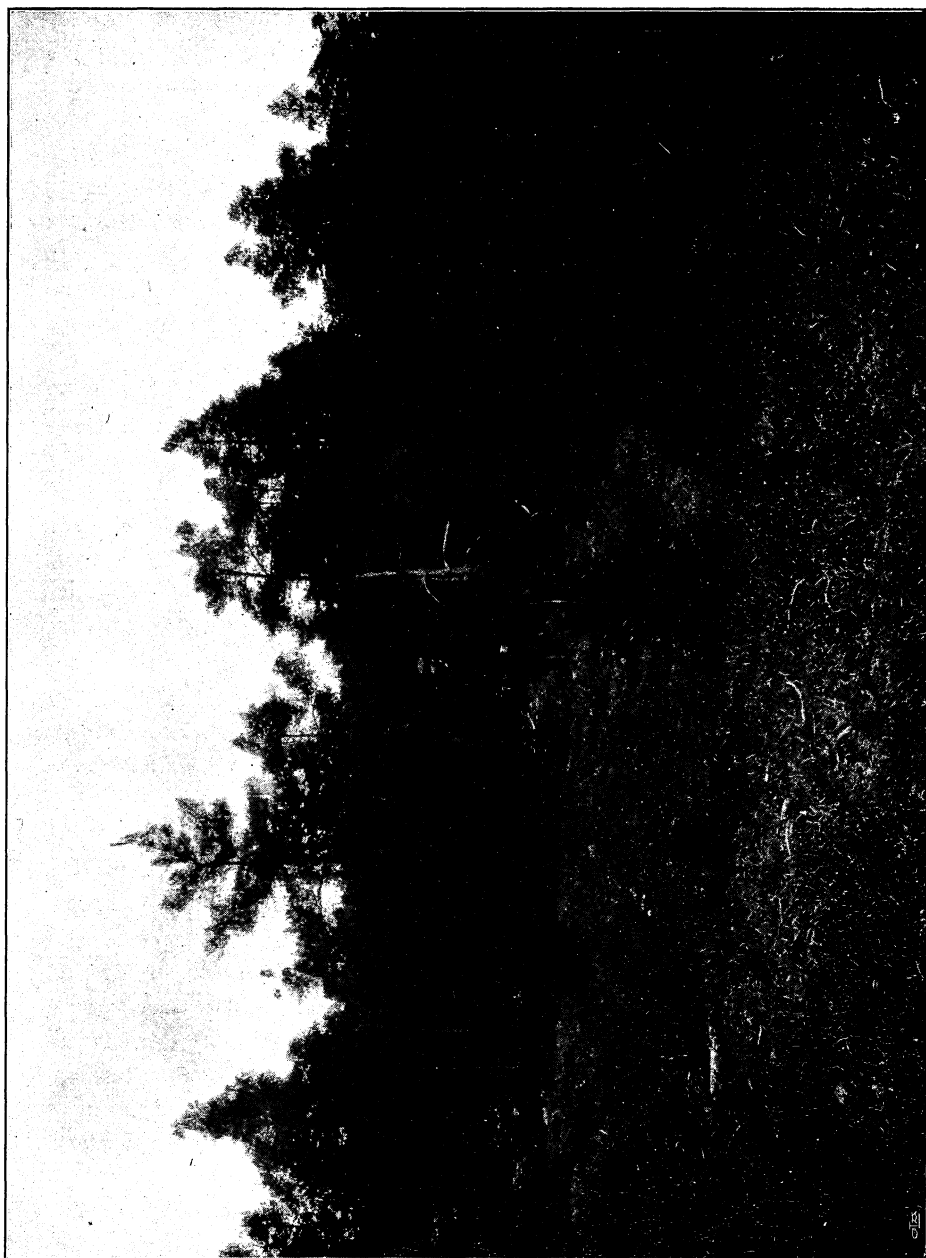
I senare tid gjorda kalhyggen. På några ställen på norra Gotland, nämligen på bergen strax söder om Irevik samt nordost om Häf-

tings i Hangvar socken, har jag observerat mycket vidsträckta kalhyggen å hällmark. Vid Häftings voro flera hektar totalt kallagda. På grund af kalhyggenas storlek och pågående bete var föryngringen mycket långsam. Vid Häftings funnos endast här och där smärre ungskogsbestånd, ehuru stubbarna redan voro nästan multnade. Floran och markvegetationen var dock densamma som i hällmarksskogarna. Marken var fortfarande betäckt med en matta af mjölonris (*Arctostaphylos uva ursi*), hvarjämte andra för hällmarksskogarna karaktäristiska växter ingingo i markbetäckningen, såsom *Brachypodium silvaticum*, *Brachypodium pinnatum*, *Rubus saxatilis*, *Geranium sanguineum*, *Briza media*, *Sesleria caerulea*, *Spiraea filipendula*, *Prunella grandiflora* m. fl. På somliga fläckar funnos moss-täcke af *Hylocomium parietinum* och låftäcke af *Cladina rangiferina*. Oak-tadt de vida kalhyggena och den långsamma föryngringen fanns här ej någon antydning till en förvandling af markbetäckningen i riktning mot alfvarvegetation. Detsamma var förhållandet vid Irevik. Här funnos ungskogsgrupper, äfven alldeles invid hafvet, där stubbarna voro äldre. Floran å kalhygget hade i hufvudsak samma karaktär som i skogen.

Skogsmarksbetäckningen i hällmarksskogen, i synnerhet där mjölonriset (*Arctostaphylos uva ursi*) är ymnig, undergår vid kalhygge endast ringa förändringar. Förklaringen härtill är den, att dessa skogar äro så ljusa, att den flora, som finnes under träden, är en ljusälskande flora. En granskning af de förut meddelade undersökningarna angående markbetäckningen visar, att här hufvudsakligen ingå sådana växter, som äfven kunna fördraga det fulla dagsljuset, men som också uti dessa tallskogars lätta skugga få sitt ljusbehof fullt tillfredsställt. Ingreppen med yxan i dessa skogar förorsaka därför mindre förändringar i växtvärlden än i andra barrskogar. Härifrån bilda i viss mån de skogar ett undantag, där markbetäckningen till en mycket öfvervägande del består af *Hylocomium triquetrum*. Denna moss försvinner lätt vid starkt ljusstillträde, hvilket förorsakar en del förändringar i markbetäckningen. För föryngringen utgör dock detta icke något väsentligt hinder.

Alla observationer angående afverkningens inflytande på hällmarkernas skogsväxt visa sålunda, att äfven om skogen illa raseras, den dock åter kommer tillbaka, om det också då tar lång tid. Långsammast går det på de rena hällarna, men här har också skogen ett lågt ekonomiskt värde.

Den under sommaren utförda undersökningen har icke i något fall kunnat konstatera, att enbart genom afverkning de skogbeväxta hällarna öfvergå till alfvarområden. Orsaken härtill är bland annat den, att jorden på hällmarkerna i vissa afseenden har en ganska fördelaktig beskaffenhet. Såsom förut nämnts, finnes här en mycket humus-



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fig. 26. Tallskog & hållmark med långsam föryngring i lucka. Alskogs sn norr om Sigsarve, 5/9 1907.

Fot. af förf.

rik jordmån med utprägladt neutralt reagerande humus. Genom dagmaskars och sannolikt äfven genom insekters verksamhet blandas den genom växternas förmultning bildade myllan med den underliggande

vittringsjorden. Härigenom skyddas en stor del af mulden mot allt hvad mullflykt är och heter; den hålles också bättre fuktig. Slutligen blir den icke förtärd därigenom, att en mycket riklig vegetation utvecklas efter skogsafverkningen.

Föryngringstid. Af stort intresse hade naturligtvis varit att exakt bestämma föryngringstidens längd vid större kalhuggningar. Detta har emellertid varit ganska svårt. Hällmarkerna ägas oftast af mindre bönder, de huggas då och då vid behof och några slags anteckningar angående afverkningarna föras ej. Några mera säkra observationer må emellertid anföras.

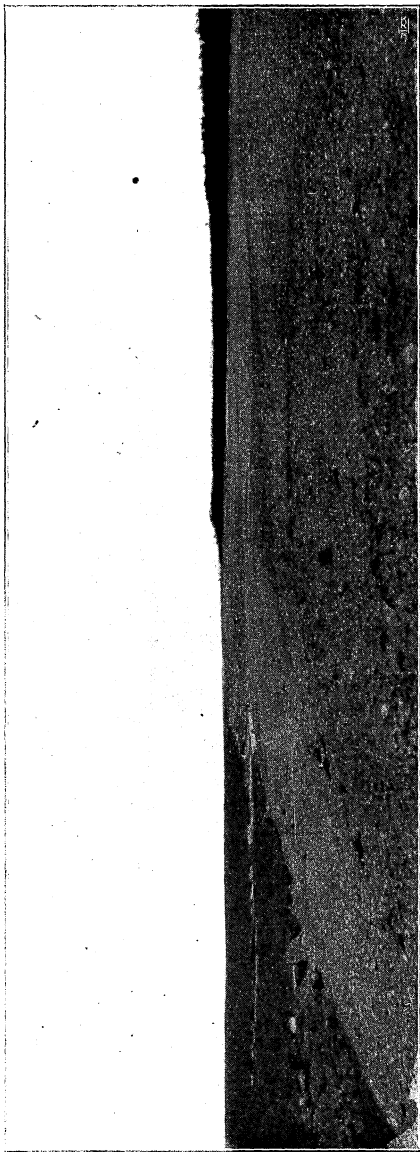
På södra delen af Fårön, Ryssnäs norr om Fårösund, kalhöggs ett större hällområde med grunda strandvallar åren 1865, 1866 och 1867. Skogsskiftet, som ligger nära hafvet har enligt uppgift af landstingsmannen P. M. Broström en längd af 2,500 m. och en bredd af 700 m. Vid afverkningen, som gjordes för skogslikvid vid skifte, togs allt som kunde få någon som helst användning. I nuvarande stund finnes på hygget ett ganska rikt, men luckigt och ojämnt bestånd, i hvilket de yngsta träden äro 20 år. Somliga träd äro redan så grofva, att de kunna lämna en sliper. Här har sålunda skogen kommit relativt snart efter afverkning. Detsamma har jag funnit vid undersökning af ett skogsbestånd nära Hau i Fleringe, som för en 40 år tillbaka afverkats till kalkugnsved. I allmänhet får man dock, som förut nämnts, räkna med en lång föryngringstid.

Kalhyggen å strandvallar. Som förut nämnts (kap. 4 sid. 125) visar skogen å strandvallarna en viss likhet med den å hällmarkerna. Vid afverkning förhålla de sig på samma sätt. Vegetationen undergår endast mindre betydanda förändringar, och skogen vandrar åter in på kalhyggena. På norra Gotland, såsom utmed västra sidan af Kappelshamnsviken, i Fleringe socken mellan Ar och Hau, finnas talrika vidsträckta strandvallar, som blifvit mer eller mindre kalhuggna. I nuvarande stund befinner sig skogen öfverallt på återinvandring. En analys af växttäcket visar, att det föga skiljer sig från det, som finns i de mera orörda skogarna.

Det finnes emellertid strandvallar, som äro skoglösa eller så godt som skoglösa. Det är starkt uttvättade strandvallar, där all finjorden sköljts bort af vågorna. Vattnet rinner igenom gruset, som genom ett såll. Dylika, af naturen nakna strandvallar finnas på flera ställen omkring Fårön. Mycket stor utsträckning äga de t. ex. norr om Lutterhorn (jmf. fig. 27). Här finns det endast en ytterst mager och ynkelig

flora af små, dvärgartade växter här och där. Liknande vallar omgärda norra Gotlands stränder, t. ex. i Fleringe socken, äfven på södra Gotland finnas de, såsom norr om Hoburgen. Vid Fleringe kyrka finnas inne i landet dylika trädlösa strandvallar af mycket stor utsträckning, de kallas ofta af folket stenåkrar.

Mellan de väl bevuxna och de nakna strandvallarna bildas en öfvergång af sådana, som här och där hysa ett träd, en tall och en gran och en mycket mager markvegetation, hufvudsakligen af *Cynanchum vincetoxicum* och *Melica ciliata*. Emellertid äro de här förekommande träden så ynkliga, att de redan härigenom skydda sig själfva. På sydligaste Gotland förekomma dock en del strandvallar, som sannolikt fordom ha hyst ett glest tallbestånd, men som nu endast äro bevuxnamed låga enbuskar. Skogen har dock här uteslutits ej enbart genom afverkning, äfven andra faktorer ha varit verksamma, till hvilkas närmare skildring vi nu skola öfvergå.



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fig. 27. Nakna strandvallar norr om Lutterhorn. Färö sn. 10/8 1907.

Fot. af förf.

Kap. 8. De skogbeväxta hållarnas öfvergång till alfvarområden.

Förhållandena på södra Gotland. Den föregående undersökningen har visat, att enbart afverkning ej fördrifver skogen från hållmarkerna. Skogen kommer tillbaka, äfven om det därvid stundom tar en

afsevärd tid i anspråk. Endast beträffande några nu alldeles kala alfvarområden kan man ha grundade skäl att antaga, att de en gång varit skogbevuxna. Där ha emellertid andra faktorer än afverkning spelat en bestämmande roll för skogens försvinnande. Det är betet, framför allt fårbetet, som på Gotland fordom haft och delvis ännu har en utomordentlig stor betydelse i detta hänseende.

Såsom mycket belysande anföras här först förhållandena på sydligaste Gotland, Öja, Fide, Hamra, Vamlingbo, Sundre och Näs socknar, med ett gemensamt namn kallade Sudret. På de vidsträckta alfvarområdena i dessa socknar har sedan gammalt fårafvel spelat en mycket viktig roll. De mera driftiga och framstående bönderna kunde fordom hålla sig med ett högst betydande antal får. Några uppgifter hos P. A. Sæve¹ äro i det hänseendet mycket intressanta. Bonden Zakris H:n Nore i Vamlingbo (f. 1746, † 1825) hade sålunda 400 vinterfödda lamm; icke mycket sämre var Hans Jakobsson Åckes i Öja (f. omkr. 1747) med 300 lamm. Så länge i Stor-Sudret all mark var oskiftad kunde en hvar där föda så mycket får han ville. Prosten Gustaf Kolmodin i Eksta (f. 1755 † 1831) hade del i Stora Karlsön och Lilla Karlsön samt födde där tillsammans 150 får (åjlamb = ölamm). När man känner fårens förmåga att genom bete förstöra skogsplantor, kan man förstå, att en sådan extensiv fårafvel måste ha haft en stor betydelse för skogens tillbakahållande på södra Gotland. Men icke blott det stora antalet får, utan framför allt det sätt, hvarpå fårafveln bedrefs, har i detta fall spelat en mycket viktig roll. Med de små jordlotter, som bönderna ägde, var det ej möjligt att föda fåren inne om vintern. De gingo ute på bete året om. Till deras skydd uppförde man här och där små, vanligen af flata kalkstensskifvor byggda hus, där de sökte skydd om natten och vid oväder. I dessa »lamgift» lade ägaren om vintern ut hö eller löf för att understödja det knappa vinterbetet. Härtill använde man ofta tallgrenar och tallkvistar, som sönderhackades med yxan och som ansågos ha en särskildt hälsosam inverkan på fåren. Tallriset högg man, där »yxan bet bäst». Under sådana förhållanden är det ju icke underligt, om skogen fått draga sig tillbaka för fårbetets skull och om den haft svårt att åter invandra på de platser, där den en gång huggits bort.

Den extensiva fårskötseln utgör också förklaringen till, att alfvarområdena på södra Gotland ha något större utbredning, än hvad som är betingadt af markens beskaffenhet. Här finnas utan tvifvel fullt ursprungliga alfvarområden, där marken på grund af bristande dränering

¹ Åkerns sagor. Sid. 97—101, 106—107. Visby 1876.

och därmed följande olämplig beskaffenhet utesluttit så godt som all skogsväxt. Sådana områden äro framförallt Sundre östra och västra alfvar, Hundlausar¹ i Vamlingbo socken samt stora delar af alfvarområdena i Öja och Hamra socknar. Här har säkerligen skogsväxt ursprungligen saknats eller också inskränkts till några ynkliga tallar här och där. Men utom dessa områden med odränerad vittringsjord förekommer alfvet äfven på mycket grund, men dränerad vittringsjord samt på djupare vittringsjord af bättre beskaffenhet, t. ex. å Hoburgens öfversta platå. Dessutom äro ofta de smärre partier af morän eller sand, som finnas här och där på alfvarområdena, skoglösa, t. ex. på Hundlausar, Bursviks alfvar, Österrum i Öja socken. Moränpartierna utmärka sig då ofta för en gentemot det öfriga alfvet starkt afsticande vegetation. Den utgöres af ett skarpt betadt, mycket tätt ljungtäckte samt enbuskar.

Hoburgens öfversta platå må först blifva föremål för en närmare skildring. Vegetationen skiljer sig här mycket skarpt från de andra alfvarområdena på sydligaste Gotland; här finns, som förut nämnts, en alfvaräng. Marken består af myllblandad vittringsjord af god beskaffenhet och ett djup af 30—40 cm. samt är välränerad. Den liknar sådan jord, som på hållarna i allmänhet bär skog. Kalkstenen utgöres, åtminstone inom vissa områden, af refkalk. Ehuru det icke föreligger några bestämda uppgifter härom, håller jag det dock för mycket sannolikt, att här ursprungligen funnits skog, som en gång huggits bort och sedan hållits tillbaka af fårbetet. Förhållandena å Stora Karlsön (se längre fram) tala härför.

Vegetationen har för närvarande i hufvudsak följande sammansättning (²⁸/₈ 1907):

Träd, buskar och ris saknas.

Örter och gräs, rikliga.

Rikliga: *Festuca ovina*, *Thymus serpyllum*, *Trifolium procumbens*.

Strödda: *Achillea millefolium*, *Bromus mollis*, *Galium verum*.

Spridd—strödd: *Cynanchum vincetoxicum*.

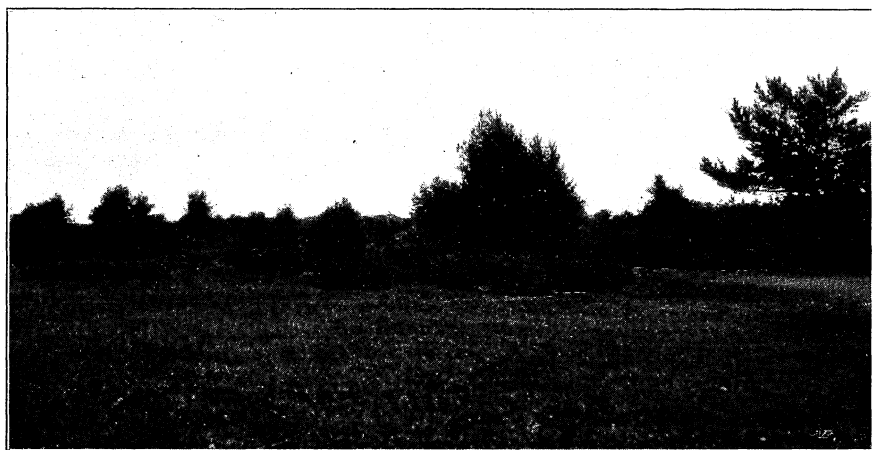
Spridda: *Cerastium vulgatum*, *Festuca rubra*, *Hieracium pilosella*, *Lolium perenne*, *Lotus corniculatus*, *Phleum Boehmeri*, *Plantago lanceolata*, *Trifolium repens*, *Veronica spicata*.

Enstaka: *Arenaria serpyllifolia*, *Bellis perennis*, *Campanula rotundifolia*, *Carlina vulgaris*, *Erodium cicutarium*, *Myosotis collina*, *Poa pratensis*, *Torilis anthriscus*, *Trifolium arvense*.

¹ Enligt P. A. Säre (Skogens sagor, sid. 267, Tidskrift för skogshushållning 1876. Stockholm 1876) hör Hundlausar till de ursprungligen trädlösa områdena på Gotland.

På några andra ställen, där jorden är af bättre beskaffenhet eller består af sand och morän, har man likaledes grundad anledning att antaga, att det en gång funnits skog.

Emot nutiden har emellertid fårskötseln aftagit i extensitet och fårens antal har minskats.¹ Följden häraf ser man redan här och där. På alfvarområdet Hundlausar i Vamlingbo socken äro sålunda äldre enstaka tallar och björkar på moränfläckarna omgifna af små ungskogsgrupper. På ett alfvar i Hamra socken norr om vägen mellan Storms i Hamra socken och Petsarfve i Vamlingbo socken befinner sig tallskogen under invandring (se fig. 28). De äldsta tallarna äro ej mer än 25 år eller



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 28. Tallskog invandrande å gammalt alfvarområde efter betets inskränkning.
Hamra sn nordväst om Storms, $\frac{30}{8}$ 1907.

något därutöver. Före skogens invandring har här, så långt som gammalt folk minnes tillbaka i tiden, funnits ett trädöst alfvar. Orsaken till skogens invandring är fårbetets inskränkande. Marken blef nämligen för 25 å 30 år sedan skiftad, hvarefter fårbetet inskränkts. Förut hade området varit allmän betesplats.

Ett ännu vackrare exempel på skogens återinvandring på ett sedan gammalt kalt område kan anföras från Stora Karlsön. Denna ligger c:a 6 km. rakt öster från kusten i Eksta socken. Så långt man minnes tillbaka ha öarna varit kala, dock finnas några sväfvande uppgifter om,

¹ Enligt upplysningar inhämtade af kronojägare J. F. Landers gå fåren i Vamlingbo, Näs, Hablingbo och södra delen af Hafdhem fortfarande ute större delen af vintern i skog-beväxta hagar. De fodras emellertid morgnar och kvällar. Äfven tallskog fälles för deras räkning, hvarvid de afgnaga barken å öfre delen af trädet och å grenarna.

att båda Karlsöarna fordom skulle ha varit skogbevuxna¹. Öarna ha användts till fårbeta, fåren gingo ute såväl vinter som sommar. Hela trädvegetationen var då inskränkt till några ynkliga vindpinade löfträd, som voro inskränkta till några för betning oåtkomliga springor och afsatser. På sådana platser hafva ek (*Quercus robur*), alm (*Ulmus montana*), ask (*Fraxinus excelsior*), rönn (*Sorbus aucuparia*), de trenne på Gotland förekommande oxelarterna (*Sorbus Aria*, *fennica* och *suecica*) jämte några buskar funnit en fristad.² I början på 1880-talet inköptes Stora Karlsön af ett jaktbolag, som tog bort fåren på ön. Följden häraf har redan visat sig, på platån af Stora Karlsön uppträda här och där tallar,³ en trädart som förut enligt uppgift saknats i Karlsöarnas flora. Öfversta delen af platån utgöres af refkalk, sålunda en för skogsväxt gynnsam kalkstensart.

De långliga tider, under hvilka dessa marker varit kallagda, ha sålunda icke gjort dem oemottagliga för skogsväxt. Vid betets upphörande eller inskränkande infinner sig skogen på nytt, ehuru det naturligtvis kan dröja länge, innan skogen når samma produktionsförmåga, som den ursprungligen haft.⁴

Kulturfvarområden. Det finns sålunda två slags alfvar, ursprungligt alfvar och kulturfvar. Ursprungligt alfvar af större och mera sammanhängande utbredning finns hufvudsakligen på södra Gotland, men vissa partier äro här kulturfvarområden, som äro trädlösa ej enbart på grund af markens beskaffenhet, utan äfven till följd af fårbetet. På den öfriga delen af ön finnas här och där, såsom förut skildrats, trädlösa växtformationer af större eller mindre utsträckning. Dessa förekomma, dels på den odränerade vittringsjorden (se fig. 20), dels på de nakna eller endast med ett ytterligt tunt vittringslager betäckta hållarna (se fig. 2). Om man nu vill kalla dessa trädlösa områden för alfvar eller ej, beror helt och hållet på, hur pass stor utsträckning man for-

¹ Jmfr. P. A. Säve. Skogens sagor, sid. 267. Tidskrift för skogshushållning, Bd 4, Stockholm 1876.

² Jmfr. R. Sernander. Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria, sid. 84. Akad. Afhandling, Upsala 1894.

³ Enligt muntliga uppgifter af statsgeologen doktor H. Munthe och Herr Wöhler på Varfsholm vid Klintehamn.

⁴ P. A. Säve (Skogens sagor, sid. 273) anför att enligt en gammal uppgift det skulle ha funnits god timmerskog inom ett område i Näs socken, som nu är alldeles kalt. Skogen skulle här ha förstörts genom sköfling och hållits tillbaka genom fårbeta. Detta område har jag ej besökt och hur pass mycken trovärdighet man kan tilldela denna uppgift känner jag sålunda ej. På andra nu kala områden å södra Gotland, som jag besökt, kunna de bättre platserna endast ha hyst en skog af underordnad värde, de små moränfläckarna göra möjligen ett undantag.

drar af det trädlösa området, för att det skall förtjäna namnet alfvar. Alfvar är nämligen icke något botaniskt, det är ett geografiskt-topografiskt begrepp, som användes för att beteckna vidsträckt trädlösa, jämna kalkhällsområden. Botaniskt sedt är skillnaden mellan dessa smärre trädlösa växtformationer och vegetationen på alfaret ingen eller af rent underordnad betydelse. Den för vegetationens skaplynne bestämmande faktorn är densamma, kalkhällen med sin ytterligt tunna eller på annat sätt för skogsväxt ogynnsamma jordmån. Dessa smärre trädlösa växtformationer kunna emellertid, genom att människan utrotar den här och där på gynnsammare platser (springor, remnor etc.) insprängda trädvegetationen, bilda utgångspunkten för områden, som från geografisk synpunkt verkligen förtjäna namnet alfvar. Dylka kulturalfvarområden äro på det öfriga Gotland ganska vanliga. De mest kända ha vi i närheten af Visby. Norr och söder om staden utbreder sig på kalkhällarna ett trädlost område. Kreatursbete, trädexploatering i stor utsträckning, det ideliga trampandet af människor och djur ha fördrifvit den ursprungliga, men säkerligen då mycket torftiga trädvegetationen. Om någon ekonomisk förlust kan väl knappast här vara tal, ej heller om någon estetisk. Visby med sin ringmur, sina ruiner och medeltidshus ger mot bakgrunden af hafvet och sedd från den trädlösa omgifningen en säregen sagostämning, som säkerligen till stor del skulle försvinna, om det närmaste området blef skogbevuxet. Visbyborna synas mig böra öfvertänka saken mer än en gång, innan de med stora kostnader förvandla de omgifvande alfvarområdena till parker. Att plantera inhemska och främmande barrträd i de gamla vallgravarna, såsom nu skett norr om staden, visar brist på historisk känsla. Det är tur, att det är lättare att taga bort träden än att sätta dit dem.

Liknande kulturalfvarområden träffar man mångenstädes i närheten af bondgårdarna. Vanligtvis finnas de på stromatoporkalk eller annan svårvittrad kalksten. Såsom exempel kunna anföras Suderbys i Västerhejde (stromatoporkalk), Norrgårda i Tofta socken (stromatoporkalk), Hejdegårda i Hejde socken, Asa i Lojsta socken, Stångkvie i Stånga socken, hällområdena i Fole och Hejnum socknar närmast gårdarna. Mycket belysande är Hangvar socken. Utmed vägen mellan Ire och Hangvar, isynnerhet söder om vägen, utbreda sig större områden med plana, svårvittrade kalkhällar. Gårdar saknas här inom ett ganska stort område. I springorna i kalkhällen finnes det ganska rikligt med små tallar. Närmast norr om kyrkan, i närheten af de här ganska talrika gårdarna, är hällen helt naken. Det är ett kulturalfvarområde i närmaste relation till bebyggelsen på trakten.

Såsom bestämmande faktorer för dessa kulturalfvarområdens upp-

komst gälla i främsta rummet bete och en ökad, liflig trafik af människor och djur. Här samlas ofta kreaturen om kvällar och morgnar till mjölkning, om våren blifva dessa marker tidigt snöfria och varma. Den späda vegetationen bildar då ofta kreaturens första grönbete.

På Fårön spelar fårskötseln ännu i dag en mycket stor roll. Här finnas enligt uppgift ej mindre än 4,000 vinterfödda får. De gå fortfarande ute året om. Det lider intet tvifvel om, att denna extensiva fårskötsel till en stor del förorsakat de här förekommande alfvarområdena. Invid färjstället Broa vid Fårösund utbreder sig ett mindre, alldeles kalt alfvarområde. Enligt fullt autentiska upplysningar fanns där för 30 à 40 år sedan tät skog, som på en gång totalt uthöggs. Skogen har sedan dess ej kommit tillbaka. Orsaken är säkerligen fårbetet. Alla på Fårö allmänning gående får ha här tillträde vinter som sommar. Fårbetets stora roll ser man för öfrigt lätt i hagarna. Tätt invid hvarandra liggande hagar med samma jordmån förhålla sig i afseende på skogens föryngring efter kalhuggning mycket olika. Där fåren gå ute året om, saknas så godt som all återväxt, där fårbetet inskränkes till sommarmånaderna, kommer dock så småningom skogen tillbaka. Är hagen skyddad mot hafsvinden, så att snön längre ligger kvar, lider återväxten mindre. Där snön om vintern lätt blåser bort, komma fåren lättare åt plantorna och där ligger marken länge kal.

Som vi funnit af denna redogörelse, härleda sig kulturalfvarområdena hufvudsakligen från fårbetets och boskapsskötselns skadliga inverkan på skogens återväxt. Dylika alfvarområden träffas emellertid i regel på sådan mark, som endast kunnat hysa en högst underhållig skogsvegetation. Särskildt är detta förhållandet på det egentliga Gotland. Väger man här de ekonomiska intressena gentemot hvarandra, tror jag, att man som regel måste säga, att den dåliga skogen å hällmarkerna fått vika för mera berättigade ekonomiska intressen. På södra Gotland, där fårbetet i någon mån utvidgat alfvarområdena, skulle man på de karga, ogynnsamma hällmarkerna med mycket stora kostnader och med användande af de mest fulländade kulturmetoder endast kunna uppdraga en skog af mycket dålig beskaffenhet. För närvarande ge dessa marker såsom beten en ej föraktlig inkomst. Ett får anses behöfva såsom sommarbete två tunnland alfvar och i betesersättning härför betalas 1,50 pr får. För en häst beräknas på Österrun i Öja socken 5 tunnland alfvar och betalas för en häst 5 kr. Markägaren kan sålunda sägas ha 1,50 à 2 kr. netto per hektar. Några andra kostnader än underhåll af stängsel (stengärdesgårdar) har han ej. Använda till skog skulle dessa hällmarker säkerligen ej lämna på långt när samma vinst. På Fårön har fårskötseln i senare tid vunnit i ekonomisk betydelse och utgör nu en mycket viktig

inkomstkälla för fåröborna. Ehuru skogen på hållmarkerna å Fårön är vida bättre, än den, som någonsin skulle kunna växa å södra Gotlands flesta alfvarområden, torde man dock äfven här behöfva genomföra en väl afvägd ekonomisk kalkyl för att visa, att skogsbruk är mer lönande än fårskötsel. Vi skola komma i håg, att det här gäller en för skogsskötsel mindre väl ägnad mark, som förträffligt passar för fårafvel. Ett tillmötesgående af båda intressena genom att under vissa tider afstänga vissa hagar, där skogen ostördt kan föryngra sig, torde möjligen vara det ekonomiskt bästa tillvägagångssättet. På Fårön stöter detta på mindre svårigheter, då man å hållmarkerna har talrika stengärdesgårdar.

Ett sådant ekonomiskt betraktelsesätt är fullt berättigadt, såvida icke de nakna hållmarkerna ha någon mera allmän betydelse. På Gotland vill man, såsom förut nämnts, påstå, att de inverka på klimatet. Vi gå därför att undersöka denna fråga.

Kap. 9. De kala hållarnas och skogens eventuellt klimatiska betydelse.

Nederbörden på Gotland. Den för skogsbruket mest betydande egendomligheten i Gotlands klimat är den ringa nederbörden under våren och försommaren. Nederbördsbristen under våren är synnerligen besvärlig för all skogskultur och spelar likaledes en viktig roll för landtbruket. Allt som kan motverka olägenheterna af torkan har stor betydelse för Gotland, och hvad som kan göras för att möjligen i det hänseendet förbättra klimatet bör tagas under öfvervägande. För att närmare belysa Gotlands ställning i afseende på nederbörden, jämförd med orter på Sveriges fastland, meddelas här nedan en tabell öfver medelnederbörden för de olika månaderna och året i sin helhet i Visby, Västervik, Kalmar och Jönköping (den senare representerande en inlandsstation).

Af den meddelade öfversikten framgår, att Gotland (Visby) om försomrarna t. o. m. är torrare än den nederbördsfattiga Kalmartrakten. Med hänsyn till nederbördens fördelning under året liknar Gotland Sveriges ostkust. Här gör sig ett sekundärt maritimt inflytande gällande, som yttrar sig uti torra vårar och försomrar, men relativt nederbördsrika höstar och eftersomrar (maximum under augusti). Orsaken härtill är temperaturmotsättningen mellan land och haf. Hafvet är på våren och försommaren kallt, och afdunstningen är därför ringa. Landet uppvärms däremot hastigare än hafvet. Den härigenom uppvärmda luften stiger uppåt och afkyles, hvarvid den medförda vattenångan, om

Nederbörds­mängd enligt mångåriga medeltal *

(41 år för december, 42 år för de öfriga månaderna).

	Visby	Västervik	Kalmar	Jönköping	Anmärkingar
Januari	37,1	31,7	21,8	27,6	* Ur Nils Ekholm.
Februari	32,7	27,9	19,3	23,8	Väderleken under år
Mars	29,7	30,0	21,6	25,5	1901. Sid. 440. Ymer
April	21,7	29,6	22,3	26,2	1901. Stockholm
Maj	26,8	36,3	28,2	39,4	1902.
Juni	30,4	43,9	36,2	49,5	
Juli	47,2	64,3	44,8	69,1	
Augusti	58,7	63,1	45,9	64,0	
September	46,5	49,4	37,6	53,9	
Oktober	55,7	49,0	39,5	48,0	
November	50,6	45,0	33,0	36,2	
December	45,9	36,0	24,9	29,9	
Året	483,0	506,2	375,1	493,1	

afkylningen blir tillräcklig, utträlles i form af moln. Från hafvet insuges ny luft, som sedan den i sin tur uppvärmts stiger uppåt och afkyles. Det inre landet får härigenom mera nederbörd än hafvet och kusterna. Mest utpräglad visar sig motsatsen mellan land och haf under juli månad. Kurvorna för samma medelnederbörd gå då i det stora hela parallellt med kusterna och bilda i synnerhet i södra Sverige slutna figurer kring det inre landet, där den mesta nederbörden faller.

Studerar man kartorna öfver nederbördens fördelning i vårt land, finner man, att Gotland om våren, i synnerhet under maj månad, föga skiljer sig från omgifvande haf. Längre fram mot sommaren däremot, särskildt under juli månad, då landet blifvit starkare uppvärmdt, förhåller sig Gotland nästan som en liten själfständig kontinent. Kurvorna för samma medelnederbörd bilda då slutna figurer kring öns inre del (jmfir fig. 29).

Egendomligheterna i Gotlands klimat, framför allt de torra våarna och försommarna, bero sålunda närmast på dess geografiska läge. Det är en ö, liggande i ett om våren och försommaren kallt haf.

De kala hållarnas eventuella roll såsom orsak till den ringa nederbörden. Men äfven andra faktorer skulle ju kunna tänkas i sin mån orsaka nederbördsbristen. Som förut omnämmts, uttalas ofta på Gotland den åsikten, att de kala, trädlösa hållmarkerna icke skulle vara utan sin betydelse för nederbördsbristen på ön. Man föreställer sig nämligen, att hållarna, som uppvärmas mycket starkt af solstrålningen, skulle genom värmestrålning eller uppstigande varma luftströmmar hindra regn-

bildningen i molnen eller t. o. m. förorsaka dessas upplösande. Denna tanke utgår från en ofta gjord observation, nämligen hållarnas starka uppvärmning. Däremot finnas inga iakttagelser, som direkt bestyrka hållarnas förmenta inverkan på regnbildningen i molnen, ej heller någon på nederbördsfördelningen på ön fotad utredning, om man verkligen har något skäl att förmoda en dylik inverkan.

Det är otvifvelaktigt, att hållarna kunna uppvärmas mycket starkt vid solsken. K. Johansson¹ anför sålunda en belysande observation från Galgberget norr om Visby. Temperaturen inuti mossstufvorna på klippan var vid solsken men vid blåst $+33^{\circ}$ C., medan samtidigt luft-

temperaturen i Visby i skugga vid 5,7 m:s höjd öfver marken var $+24^{\circ}$ C. I allmänhet är vid solsken temperaturen i det allra öfversta markskiktet eller närmast marken något högre än den lufttemperatur i skugga, som vid de meteorologiska stationerna bestämmes på en eller några meters höjd öfver marken. På gräsbevuxen mark har jag funnit skillnaden (genom jämförelse med en termometer 1,8 m. öfver marken) uppgå till 1 à 2 grader, på för vinden mera skyddade platser ända till 2 à 4 grader.² Den enstaka observation, som hittills föreligger i tryck, antyder sålunda, att hållarna vid bestrålning kunna uppvärmas väsentligt starkare än mera gräsbevuxen mark. Särdeles intressant i detta hänseende är en observation från Ölands alfvar.³ Den är hämtad från en skildring, som åskådliggör det allmänna intryck, som alfvaret gör en klar, varm solskensdag i juli. »Luften öfver den upphettade marken går i vågor, enstaka sjöar

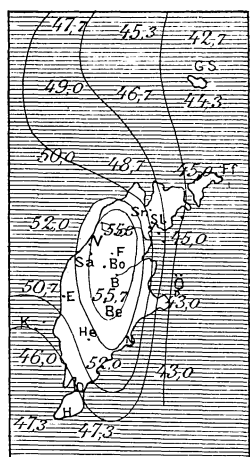


Fig. 29. Nederbördens fördelning på Gotland under juli månad efter H.

E. Hamberg.⁴

tyckas hägra i fjärran och horisonten döljes i ett töcken, hvarur endast några hvita kyrktorn uppsticka, af luftspeglingen fantastiskt förlängda.»

Från denna konstaterade starka uppvärmning af hållarna är det emellertid ett mycket långt steg till att tillskrifva den någon inverkan på molnens regnbildning. Vi skola först något diskutera saken från meteorologisk-fysikalisk synpunkt. Regnbildningen beror som bekant därpå,

¹ Hufvuddragen af Gotlands växttopografi och växtgeografi. K. Vet. Ak. Handl. Bd. 29. N:o 1, sid. 61. Stockholm 1897.

² Jmfr H. Hesselman, Zur Kenntnis des Pflanzenlebens schwedischer Laubwiesen. Beih. zum Bot. Centralblatt 1904, sid. 357.

³ E. Hemmendorff, Om Ölands vegetation. Akad. Afhandl. sid. 15, Upsala 1897.

⁴ Skogarnas inverkan på Sveriges klimat. IV. Nederbörden. Bih. till domänstyrelsens underdåniga berättelse 1895. Stockholm 1896.

att de små vätskepartiklar, hvaraf molnen bestå, förena sig till större vattendroppar, som af tyngdkraften föras ned mot jordytan. De faktorer, som betinga denna koncentration af vätskepartiklarna, känner man ännu ej fullt säkert. Det är en ganska allmänt hyllad åsikt, att den förorsakas däraf, att vätskepartiklarna i molnen hafva en olika elektrisk laddning.¹ Regnbildningen har i nyaste tid underkastats ingående undersökningar af den bekante fysikern, nobelpristagaren P. Lenard i Kiel.² Vid sina undersökningar utgår Lenard från det förhållandet, att vätskepartiklar af olika storlek falla med olika hastighet i luften. Han har sålunda genom experiment funnit, att hastigheten hos mycket små vattendroppar (0,01—0,2 mm. diameter) mycket starkt tilltager med stigande storlek, men att hastighetsökningen i förhållande till storleken är mindre hos större vattendroppar. Genom att mycket små vattenpartiklar af olika storlek falla med olika hastighet, komma dessa att i molnen sammanstöta med hvarandra. Den kraft, som sedan befordrar dessa små vätskepartiklars sammanflytande med hvarandra, söker Lenard i olika elektrisk laddning hos vätskepartiklarna. Genom de små vätskepartiklarnas sammanflytande med hvarandra bildas regndroppar, som vid sitt fall genom molnen sammanstöta med andra vätskepartiklar. Härigenom bildas, allt efter den väglängd, som de fallande dropparna tillryggalägga genom molnen, större eller mindre droppar, som falla ned på jordytan. Den moderna meteorologien känner icke några i afseende på regnbildningen i molnen verksamma krafter, som närmast bero på markytans fysiska beskaffenhet.

Ytterligt osannolikt är det också, att värmeutstrålningen från kalkklipporna skulle kunna inverka så, att molnen bragtes till upplösning. Man skulle tvärtom med större fog kunna påstå, att den starka uppvärmningen af marken bör öka nederbörden på ön. Vi ha förut omnämnt, hurusom luften om somrarna uppvärms starkare öfver land än öfver hafvet. Den uppvärmda luften stiger uppåt, annan luft suges in från hafvet. Genom denna aspiration af hafsluft får det inre landet, i synnerhet under juli månad, en högre nederbörd än kusterna. Äfven på det lilla Gotland märker man, såsom nämndt, denna skillnad mellan kusten och det inre landet. Genom att hållmarkerna starkt uppvärmas, skulle de sålunda kunna öka aspirationen mot öns inre och därigenom föröka nederbörden. Jag vill visst icke påstå, att något sådant verkligen äger rum, men denna tanke synes mig, om hållmarkerna öfver hufvud taget spela någon roll för nederbörden, bättre öfverensstämma med observerade fakta än den motsatta föreställningen.

¹ Jmfr Julius Hann. Lehrbuch der Meteorologi. Sid. 296—300. Leipzig 1901.

² Über Regen. Meteorologische Zeitschrift Juni 1904. Braunschweig 1904.

För att icke låta hela frågan hänga blott på teoretiska spekulationer, har jag emellertid låtit bearbeta de nederbördsobservationer för månaderna maj—aug., som finnas från Gotland, och undersökt, huruvida de kunna anses tala för den af gotlänningar förfäktade åsikten. Resultatet af denna undersökning har sammanställts i nedanstående tabell. Här äro upptagna alla de stationer, hvarifrån man har serier på 10 år eller därutöver. Observationerna hafva genom jämförelse med Visby omräknats till 27-åriga medeltal.

Tabell utvisande nederbördens fördelning på Gotland.

	År	Höjd öfver hafvet m.	Maj	Juni	Juli	Aug.	Maj— Aug.
Gotska Sandön	28	20	22,6	30,5	42,6	54,1	149,9 ¹
Fårö fyr (Holmudden).....	26	5	26,2	29,3	45,7	62,1	163,1
Slite	11	10	26,1	34,7	42,9	59,9	163,6
Västkinde	22	48	28,0	37,3	55,8	68,2	189,4
Fole	18	59	26,8	42,2	51,1	66,9	187,1
Visby.....	27	12	26,7	35,2	53,0	63,6	178,6
Barlingbo	10	36	22,6	39,3	45,4	66,7	173,4
Björkhage	13	30	23,9	40,8	55,9	73,2	193,8
Buttle.....	20	40	26,5	38,0	61,3	64,2	190,1
Östergarns fyr	25	15	20,4	28,3	43,2	46,4	138,7
Klintebys	14	25	20,3	33,2	47,0	61,0	161,6
St. Karlsö fyr	18	45	19,6	31,0	46,0	48,0	145,4
Närs fyr.....	14	10	25,0	35,5	46,0	58,2	164,7
Hemse	15	25	22,5	34,2	54,2	60,3	171,3
Strands	23	5	20,0	33,5	40,4	49,2	143,9
Hoburgs fyr	28	37	21,6	30,7	40,4	44,4	137,7

En studie af denna tabell visar, att fördelningen af nederbörden på Gotland i mycket rättar sig efter de topografiska förhållandena. Den branta, ända till 48 m. höga nordvästra kusten har sålunda en ganska hög nederbörd, t. ex. Visby och Västkinde. Den öfverträffar i det hänseendet vida den låga, men skogrika östra kusten vid Slite samt likaledes den skogrika, men lägre västra kusten vid Klintebys. Det låga och smala södra Gotland har mindre nederbörd än den högre belägna norra delen. Kusterna ha mindre nederbörd än det inre.

¹ Nederbörden för maj—aug. är uträknad efter nederbördssummorna för maj—aug. under hvarje år. Då uppgift för en eller annan månad saknas under något år, ha dessa år, som eljes användts för de enskilda månadstalens uträknande, här utesluts. Härigenom har det uppkommit en ringa skillnad (omkring några tiondedels mm.) mellan några af de så uträknade medeltalen för maj—aug. och de medeltal, som erhållas genom hopsummering af de enskilda månadernas medelnederbörd. Angående nederbördsstationernas läge se kartan, hvarest namnen understrukits.

Hällmarkernas betydelse för nederbörden borde närmast visa sig som lokala afvikelser och tydligast uppenbara sig i de trakter, där nakna, kala hällmarker ha stor utbredning. Deras roll såsom bidragande orsak till den ringa nederbörden skulle därför framgå genom jämförelse mellan tvenne nederbördsstationer, af hvilka den ena är omgifven af skog, den andra af kala hållar.

Såsom tvenne för denna jämförelse lämpliga stationer har jag valt Fole och Buttle. Omkring den förra ha hällmarkerna stor utbredning och stora partier äro kala eller svagt trädbevuxna. Såsom nederbördsstation inom ett hällmarksområde är Fole mycket väl belägen. Buttle är en utpräglad skogsstation. Skogsarealen har stor omfattning, hällmarkerna äro så godt som helt och hållet skogbevuxna. Buttle ligger dessutom ungefär midt uti det breda skogsband, som går tvärs öfver Gotland från Klintehamn på västra kusten till Östergarn på den östra. En för jämförelse mellan Fole och Buttle i någon mån störande omständighet är den, att Fole ligger 19 m. högre än Buttle. Detta bör i någon mån öka nederbörden till Foles förmån, men å andra sidan har Buttle ett mera kontinentalt läge — det ligger på den bredaste delen af ön —, hvilket åter är till fördel för Buttle. Nederbörden på Fole och Buttle under sommarmånaderna framgår af nedanstående öfversikt.

	Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	Maj—Aug.
Fole	26,8	42,2	51,1	66,9	187,1
Buttle	26,5	38,0	61,3	64,2	190,1

Med undantag för juli har Fole under de öfriga sommarmånaderna något högre nederbörd än Buttle. Under juli är skillnaden rätt afsevärd och till fördel för Buttle. Den torra försommaren är sålunda något mindre torr i Fole än i Buttle, den jämförelsevis nederbördsrika augusti har mera nederbörd i Fole än i Buttle, detsamma är också fallet i september. Juli förhåller sig sålunda ganska märkvärdigt. Till någon del beror skillnaden, efter hvad jag kunnat finna, på åskregn, som under observationstiden fallit särdeles rikligt å Buttle. Sådana tillfälligheter göra sig mera gällande under korta observationsperioder, som här är fallet. Möjligen beror ock den höga nederbörden under juli i Buttle till någon del på det kontinentala läget, Buttle ligger midt på den bredaste delen af ön. En jämförelse mellan de hvarandra tämligen närbelägna stationerna Västkinde, Fole, Visby, Barlingbo, Björkhage och Buttle visar en tämligen god öfverensstämmelse för månaderna maj, juni och augusti, men däremot mera svårförklarliga afvikelser just under juli. Ur förekomsten eller frånvaron af hällmarker kunna emellertid afvikelserna under juli ingalunda förklaras. Barlingbo och Björkhage ha högre ne-

derbörd än Buttle under juni och augusti, men lägre under juli. I närheten af dessa stationer finnas inga hållmarker. Märklig är den ringa skillnaden mellan nederbördsmängden under juli och augusti månader i Buttle, endast 2,9 mm., medan de öfriga stationerna visa en vida större differens. Detta tyder på mera tillfälliga inflytelser under juli i Buttle. För hela sommaren — maj—augusti — blir nederbördssumman tack vare juli något högre i Buttle än i Fole, men skillnaden är blott 3 mm.

Fole skulle på grund af det högre läget (19 m.) ha något mera nederbörd än Buttle. Då man emellertid ej säkert vet, hvad en sådan skillnad kan betyda (den rör sig emellertid endast omkring några få procent), och då Buttle har ett mera kontinentalt läge, som kan motväga Foles högre höjd, har jag ej ansett mig kunna underkasta denna sak någon mera ingående diskussion.

Af denna undersökning har sålunda följande framgått: Den af de mest utbredda kala hållmarkerna omgifna nederbördsstationen har under den egentliga torrtiden (maj—juni) och under augusti mera nederbörd än den mest utpräglade skogsstationen i det inre. Under juli har nederbörden varit mindre, men denna egendomlighet delar hållmarksstationen med andra stationer, i hvilkas närhet hållmarker totalt saknas. En studie af nederbördens fördelning på ön har sålunda lika litet som andra observerade fakta gifvit något stöd åt den uppfattningen, att de kala hållarna med sin nuvarande utbredning spela någon roll såsom orsak till den ringa nederbörden på ön.¹

Man skulle emellertid kunna tänka sig, att hållmarkerna hufvudsakligen skulle spela en roll under varma och torra somrar, men att denna deras roll icke kommer fram i medeltalen, då under andra somrar nederbörden skulle af någon anledning förskjutas till hållmarkernas förmån. För att afgöra, huru det härvid förhåller sig, har jag gjort ytterligare en undersökning. Då observationerna vid Fole och Buttle med undantag af elfva år icke äro samtidiga, har jag jämfört de båda stationernas nederbörd med Visby, omgifvet af tämligen vida hållmarker. Åren ha därvid ordnats icke efter deras ordningsföljd, utan med hänsyn till deras nederbördssumma. Resultatet har sammanställts i tvenne grafiska tablåer. På den horisontella linjen äro nederbördssummorna för Visby afsatta, på den vertikala linjen afvikelserna från Visby, hvarvid plusdifferenserna gå uppåt och minusdifferenserna nedåt.

En granskning af dessa grafiska tablåer visar, att man svårligen kan finna något samband mellan afvikelsens natur och nederbördens mängd.

¹ Det låga och smala södra Gotland med sina alfvarområden lämpar sig ej för en dylik jämförelse på grund af sitt starkt maritima läge.

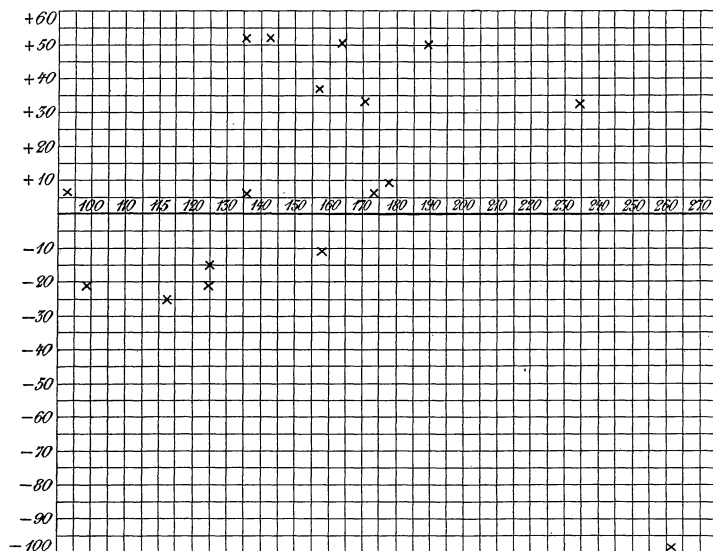


Fig. 30. Grafisk tablå visande nederbördens mängd i Fole jämförd med Visby under maj—aug. åren 1881—1898. (Ett år felas, Visby 222,3 mm., Fole 220,8.)

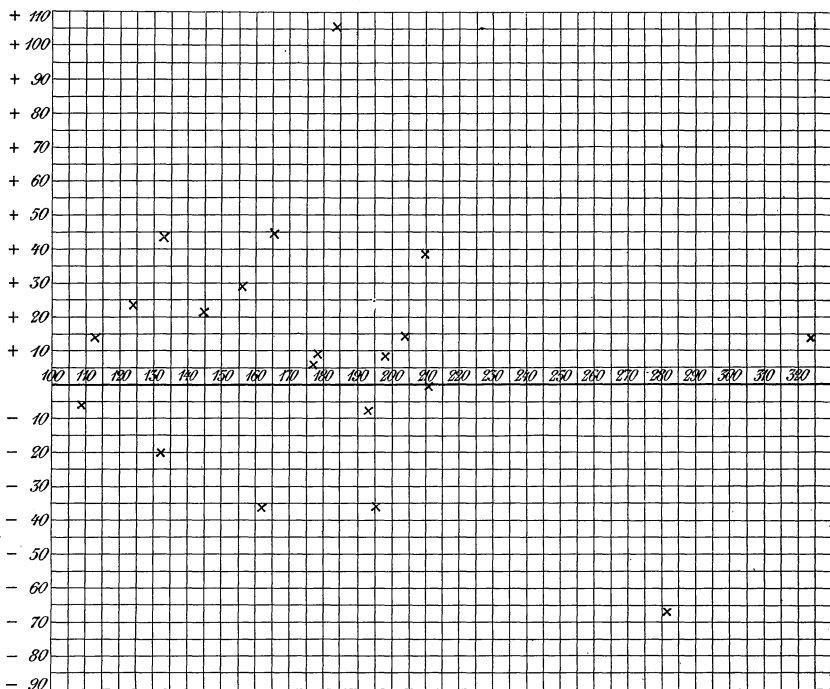


Fig. 31. Grafisk tablå, visande nederbördens mängd i Buttle jämförd med Visby under maj—aug. åren 1888—1907.

Det inträffar lika lätt, att Buttle visar öfverskott under en torr som brist under en våt sommar eller tvärtom. Hvad Fole beträffar, finnes icke heller här någon regelbundenhet.

En liten undersökning har dessutom visat, att under de år, som juli varit torr (nederbörden mindre än medelnederbörden), har skillnaden mellan Buttle och Fole varit mindre än eljest.

Visby	Buttle	Fole
29,0 mm. (13)	40,3 mm. (13)	32,2 mm. (11)

Siffran inom parentes angifver antalet observerade år.

Nederbördens variation under olika år på olika platser ger sålunda icke heller någon anledning att antaga, att de kala hållarna spela någon roll såsom orsak till den ringa nederbörden på ön.

Sannolikt förhålla sig de trädlösa hållarna i det afseendet på samma sätt som andra kala områden t. ex. åkrar och ängar.

Skogens roll för nederbörden. Frågan om hållmarkernas eventuella betydelse för nederbörden sammanhänger nära med skogens roll i samma afseende. Man var fordom starkt benägen att tillskrifva skogen en utomordentligt stor klimatisk betydelse. Den mera kritiska forskningen har emellertid visat, att åtminstone på nordliga breddgrader skogens inverkan är mera osäker och har gjort den mera omtvistad. En viss höjning af nederbörden har man emellertid ansett sig kunna konstatera, såväl här i Sverige som i norra Tyskland. Frågan är emellertid af en mycket invecklad natur. Det gäller dels att få fullt lämpliga observationsfält, dels att utesluta en del direkta felkällor hos instrumenten. Intetdera af dessa önskemål är synnerligen lätt att uppfylla. Ser man på de observationsserier, som hittills utförts i norra Europa (Sverige, norra Tyskland), kan man påstå, att de visa, att skogen i någon mån förmår höja nederbörden, dock med mindre afsevärda belopp. Hamberg¹ angifver sålunda, att skogsstationerna i vårt land visat på grund af skogens inflytande omkring 3 % mera nederbörd än slättstationerna, och till liknande resultat har Schubert² kommit i afseende på Schlesien och Västpreussen. Från Lüneburgerheden har Müttrich ansett sig kunna visa en förökning af nederbörden på ett område, som blifvit planteradt med skog. Hans slutsatser lida dock af ett betänkligt fel: han har ej tagit hänsyn till vindens in-

¹ Citeradt arbete.

² Wald und Niederschlag in Schlesien. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. Bd. 37. Sid. 375. Berlin 1905.

verkan på nederbördsmätningen.¹ Emellertid visa observationerna, att skogens roll växlar under olika förhållanden. Den skulle sålunda ha större betydelse utmed kuster och sjöar än inuti landet.²

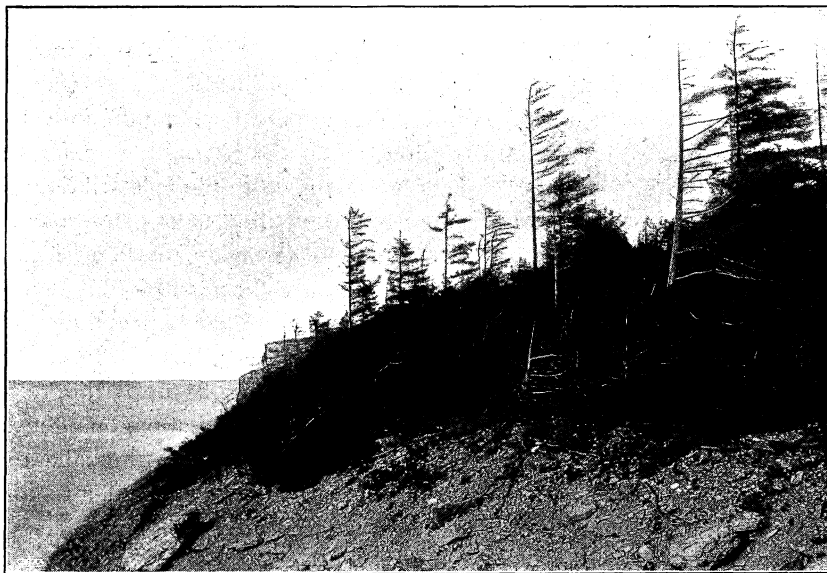
Skogen verkar regnbefordrande därigenom, att en regnförande vind, som träffar en skogbeväxt trakt, föres uppåt till en höjd, ungefär motsvarande skogens medelhöjd. Genom träden ökas vindens friktion mot marken, hvarigenom den erhåller täta impulser till uppåttigande rörelser. Härigenom befordras luftens afkylning och vattenångans kondensation. Slutligen verkar skogen på nederbörden genom det vindskydd, den bereder. På skyddade platser kommer regnet marken bättre tillgodo än på de fria, blåsiga slätterna. Skogen verkar nederbördsbefordrande hufvudsakligen därigenom, att regnförande vindar tvingas upp i högre luftlager. Däremot känner icke den moderna meteorologien någon egenskap hos skogen, hvarigenom den direkt skulle kunna tänkas framkalla regn.

Man måste sålunda antaga, särskildt när det gäller Gotland, att skogen *kan* spela en viss, kanske afsevärd roll för nederbörden. Den betydelse den kan ha härutinnan beror dels på dess höjd, dels på dess utsträckning. Skall man därför vinna praktiskt afsevärda resultat, bör skogen på Gotland behandlas som ett helt. Från meteorologisk synpunkt finns det intet skäl att särskildt afskilja hållmarkerna. De spela med all säkerhet icke den roll för den ringa nederbörden, som förmenats. Den skog, som skulle kunna trifvas på de nu kala hållmarkerna, skulle i alla händelser bli af den mest usla beskaffenhet och sålunda äfven i meteorologiskt hänseende vara af underordnad betydelse.

Skogens roll såsom vindskydd. En meteorologisk faktor, som för Gotlands växtvärld spelar en ganska viktig roll, är vinden. Gotland har liksom öar i allmänhet ett mycket blåsigt klimat, särskildt är nordvästen pinsam. Utmed kusterna visar sig vindens inverkan starkast på trädvegetationen. Grenarna på vindsidan blifva undertryckta eller svagt utvecklade, på läsidan bli de kraftigare utvecklade. Granen och tallen förhålla sig något olika. Hos granen blifva stundom alla skotten på vindsidan undertryckta, under det att många grenar kunna utvecklas på läsidan. Hela kronan blir utprägladt ensymmetrisk. Grenarna utmed marken utvecklas starkt, slå rötter och utveckla nya upprätta skott. Härigenom bildas mycket täta, risiga bestånd. Tallarna förete ett mera

¹ Müttrich. Ueber den Einfluss des Waldes auf die Grösse der Niederschläge. Zeitsch. f. Forst und Jagdwesen. Sid. 27. Band 24. Berlin 1892. Äfven i Das Wetter. Bd. 9. Braunschweig 1892.

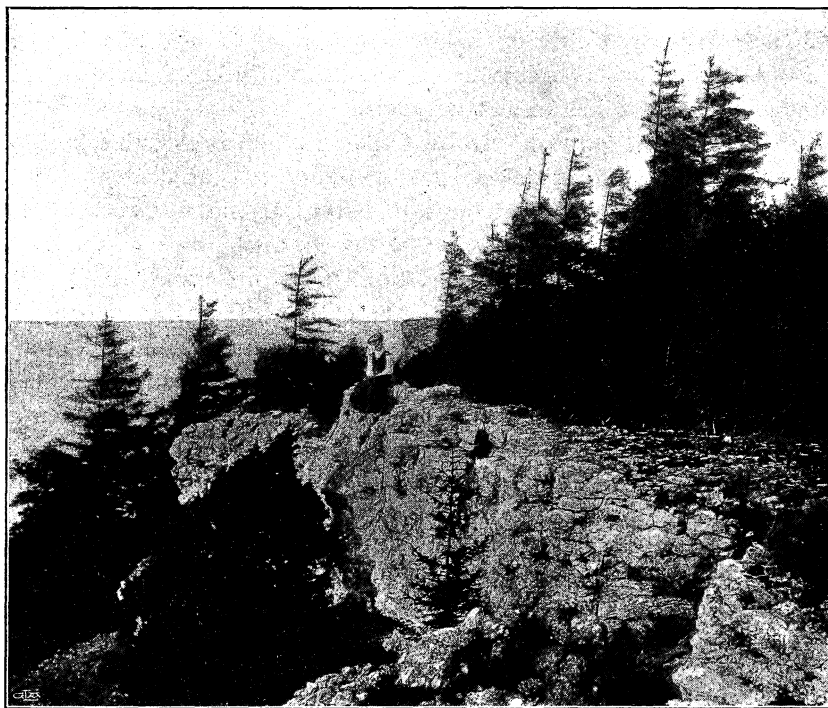
² Hur svårlöst frågan angående skogens roll för nederbörden är och hur olika resultat man erhållit på olika platser framgår noggsamt af senare tiders undersökningar. Jmfr Müttrich Citeradt arbete och Hamberg. Skogarnes inflytande på klimatet. Vetenskapsakademiens årsbok 1903. Stockholm 1903.



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 32. Vindpinadt granbestånd å strandgrus på håll. Västerhejde s:n, söder om Högklint. 6/9 1907.



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

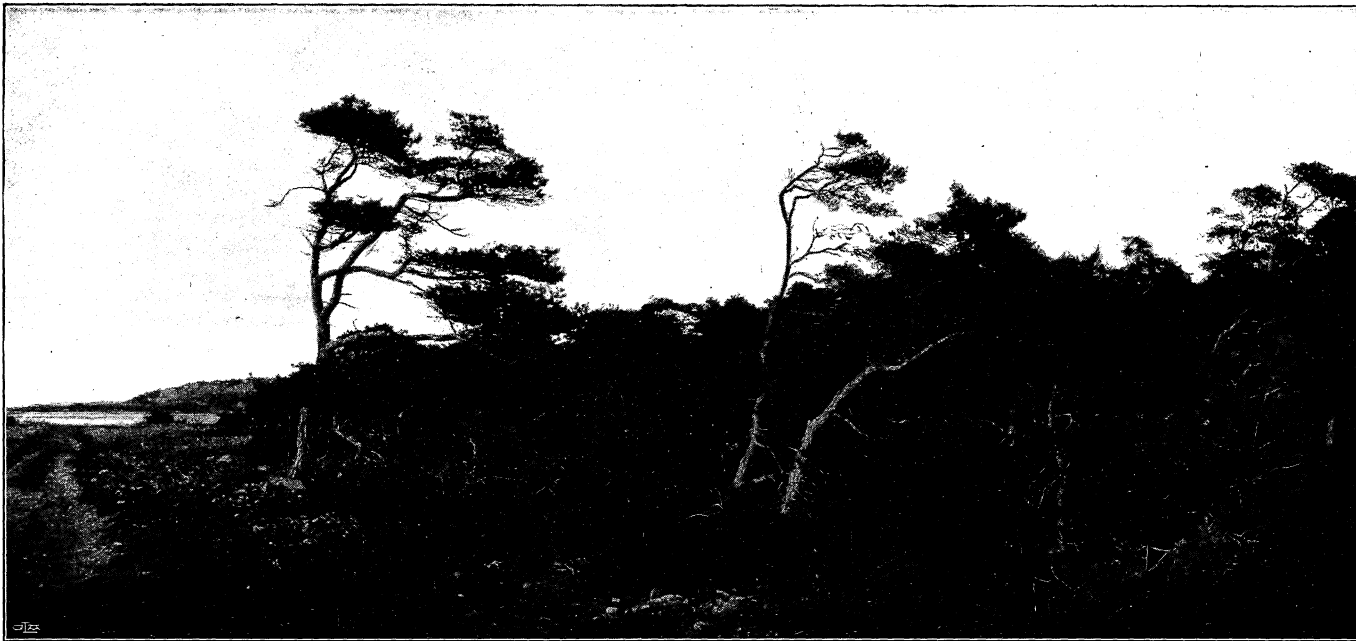
Fig. 33. Vindpinadt granbestånd å hållmark (refkalk). Observera granen nedanför hållen, fritt exponerad mot hafvet, men skyddad af den innanför liggande klippan. Västerhejde s:n söder om Högklint. 6/9 1907.

omväxlande och ofta ganska pittoreskt utseende. Några få, men ofta kraftiga grenar komma till utveckling, stammen blir böjd och krokig. Liksom hos granen undertryckas grenarna på vindsidan, dock icke alltid så starkt (jmf. fig. 32—34).

Vindens inverkan på träden anses ligga däruti, att den i hög grad ökar transpirationen. Träden förmå icke till fullo ersätta det genom afdunstningen bortgångna vattnet, hvarigenom de för vinden mest utsatta grenarna undertryckas. I nära samklang härmed står, att träden ha större motsåndskraft mot vinden på bättre än på sämre mark. Ehuru vinden utmed kusterna öfverallt påtrycker träden en viss prägel, blir den dock ofta starkast på de torra hållmarkerna, där träden för öfrigt kämpa med allehanda svårigheter.

Den tanken har blifvit framställd, att på hållmarkerna utmed kusten lägga en särskild skyddsskog, afsedd att tjänstgöra som vindskydd. Tanken utgår tydligen därför, att träden här ofta äro starkt omvandlade af vinden. Vid närmare granskning är detta emellertid icke något tillräckligt skäl. Öfverallt utmed kusterna på hållmark, sand och grus finnes ett bälte, som får sin säregna karaktär af vinden. Hugges detta bort, blir den innanför liggande skogen den lidande. Verkningarna häraf, trädens genom vindens inverkan omvandlade kronor, bli kanske mera framträdande på den sämre marken än på den bättre. Men det är icke enbart häraf, som man bör bedöma saken. Den ekonomiska sidan gestaltar sig på ett annat sätt. Det är då den värdefullare skogen skadas, som man gör de största ekonomiska förlusterna. För hållmarksskogarna, som hufvudsakligen producera ved och slipers, betyda stammarnas missbildning genom vinden mindre än för de bättre skogarna, som kunna producera timmer. För skogens skötsel vare sig den växer på sand, grus eller hållmark bör man sålundaakta de yttre, af vinden mera omvandlade bältena. Genom dessa bältens borttagande försämras den innanför liggande skogen.

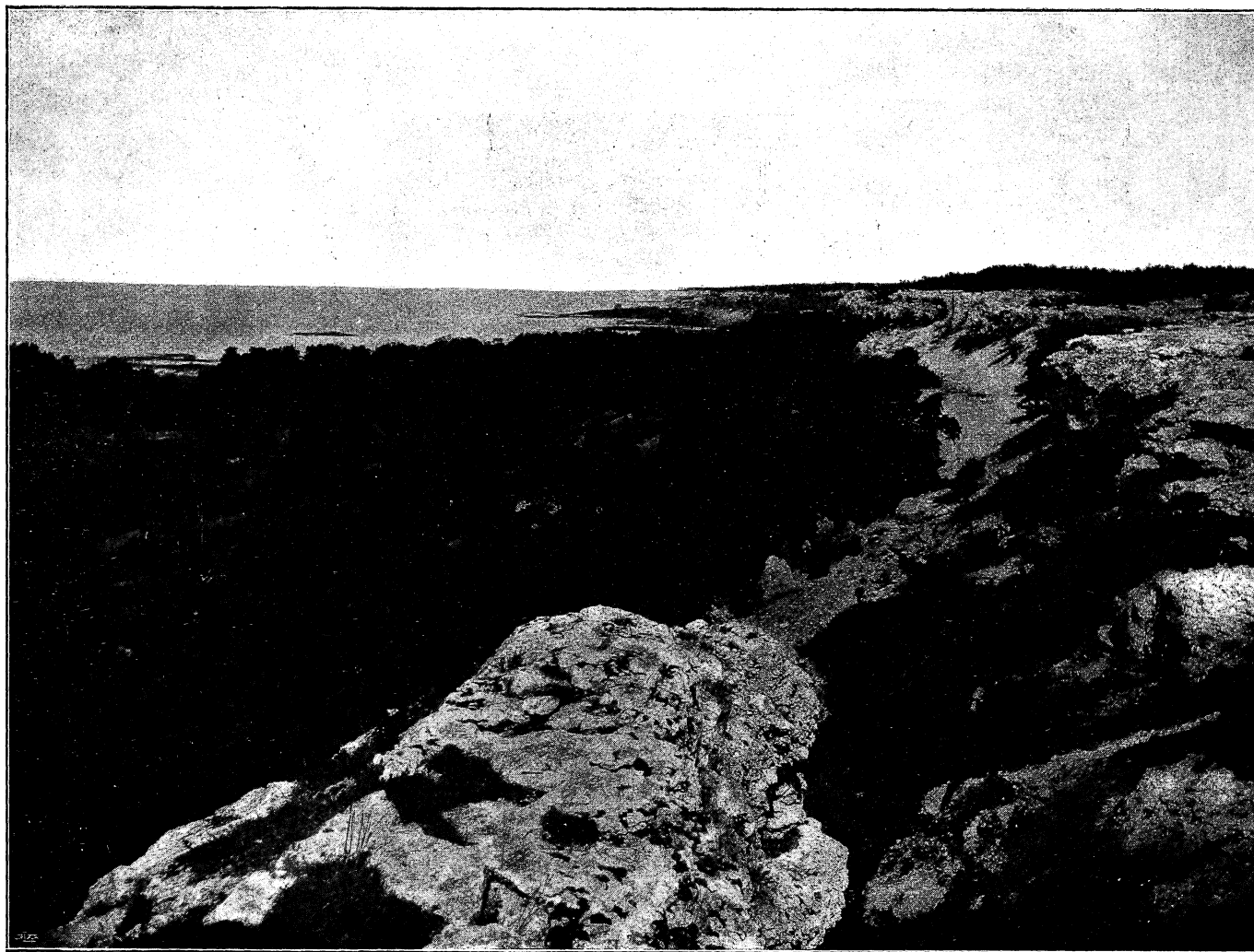
Om sålunda skogen utmed kusterna bör skyddas, är det emellertid icke möjligt att utstaka bestämda skyddsskogsområden. Är marken jämn, antar snart skogen innanför själfva strandbältet en normal beskaffenhet. Men på Gotland, isynnerhet utmed västra kusten, höjer sig landet terrassformigt. För hvarje ny terrass, som höjer sig, kommer ett skogsbälte, som är mer eller mindre pinadt af vinden. Mellan dessa bälten af för vinden mera utsatt skog ligga på den mera jämna marken ända till ett par km. breda skogspartier med fullt normal, kraftigt växande skog. Skulle man här uppdraga skyddsskogsgränser, skulle man antingen draga mycket breda bälten, omfattande stora partier med god skog eller också en hel följd skyddsskogsbälten. Det första skulle vara en uppenbar orätt-



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af Gunnar Andersson.

Fig. 34. Vindpiskade tallar å strandgrus. Visby landsförsamling. Gustafsvik 1899.



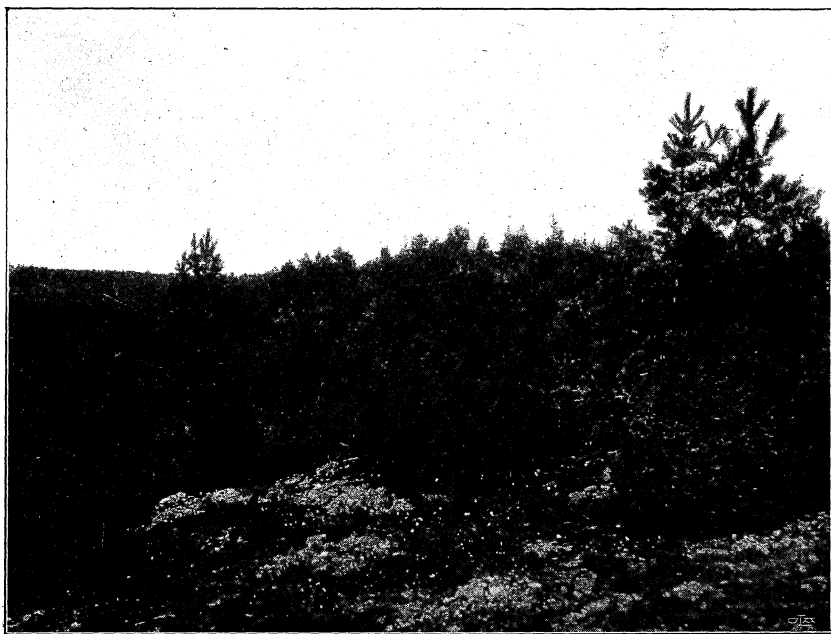
Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af Gunnar Andersson.

Fig. 35. Vy öfver kusten norr om Visby. Den branta kusterassen.

visa gentemot markägaren. Ett sådant förfarande saknar grund från naturhistorisk synpunkt, det kan endast förestafvas af rent praktiskt-ekonomiska skäl. Det andra förfaringssättet åter skulle draga högst betydande utgifter och skapa skyddsskogar, som voro nästan omöjliga att administrera och öfvervaka. Såväl naturhistoriska som praktiska skäl tala för att äfven i det hänseendet behandla Gotland såsom ett enda helt. I det sista kapitlet skall närmare utvecklas, hur en sådan anordning lämpligen skulle kunna åstadkommas.

Borthuggandet af det yttre, vindpinade skogsbältet visar sina följder



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. afförf.

Fig. 36. Föryngring af tall å refkalk i starkt exponerad läge. Frøjels s:n. Berget bakom kyrkan. 22/8 1907.

för skogen hufvudsakligen däruti, att längre in belägna bälten bli mera utsatta för vinden. Däremot är det svårare att bestämdt påvisa en inverkan på föryngringen. Observationer närmast hållbranterna söder om Irevik synas tala för, att föryngringstiden då blir ytterligare förlängd.

Emellertid ser man såväl å mindre moränfläckar å hållarna som å de mera gynnsamma kalkstensarterna ofta mycket vackra föryngringar äfven i de allra mest exponerade lägen. Särdeles vackra sådana har jag sett dels på Frøjelsberget i Frøjels socken, dels utmed Hangvars klippkust. På det förra stället fanns en vacker, tämligen sammanhängande,

20-årig tallskog på bergets nordvästra sida, fullt exponerad för den starka nordvästen (jmf. fig. 36).

Den betydelse, som kustskogarna kunna ha såsom vindskydd för det inre landet, får man emellertid icke öfverskatta. Läbältet bakom skogen torde i de flesta fall ej vara synnerligen vidsträckt. Några direkta undersökningar från vårt land föreligga ej, men några belysande observationer från andra håll må dock anföras. På Rumäniens blåsiga slätter har man mätt vindstyrkan i lä bakom 10 m. höga skogar af akacia (*Robinia pseudo-acacia*). På ett afstånd af 200 m. hade vindstyrkan reducerats från 12 till 3 km. i timmen, vid 500 meters afstånd var hastigheten densamma som lovert om skogen.¹

Öfverblicka vi de resultat, som undersökningen angående skogens klimatiska betydelse gifvit vid handen, finna vi, att det skulle blifva så godt som omöjligt att på naturhistoriskt giltiga grunder och med bibehållande af rättvisa gentemot den enskilde markägaren på ett praktiskt sätt utstaka skyddsskogsområden. Den enda objektivt giltiga fordran, man kan uppställa, är att hvarje skog skall behandlas så, som fordras med hänsyn till expositionen och markens beskaffenhet. Men härvidlag råder den största växling. Det finns skogar på hållmark, på hvars förnygring äfven i de mest exponerade lägen man icke kan göra någon gravare anmärkning. Det finns vindpinade skogar på bättre mark, hvilkas borthuggande för en längre tid skulle betyda, att bördiga trakter utan något som helst skydd utsattes för häftiga hafsvindar. Såväl hänsynen till den enskildes rätt som fordran på att man bör tillgodose allmänna och gemensamma intressen gör, att det enda möjliga är att behandla Gotland som ett helt.

Kap. 10. Sammanfattande öfversikt öfver hållmarksundersökningarna med hänsyn till lagförslaget.

Resultaten af den i det föregående meddelade undersökningen kan i korthet sammanfattas på följande sätt:

- 1) De hållmarker, som sakna vittringsjord eller ha ett mycket tunt lager med sådan jord, kunna endast hysa träd i springor och sänkor i kalkhällen. Äfven om de alldeles öfverlämnas åt sig själfva, kunna några slutna bestånd ej komma till utveckling, såvida ej hällen är särskildt sprickfylld.
- 2) De hållmarker, som förmå producera skog af någon eko-

¹ Jmf. Skogsvårdsföreningens Tidskrift 1907. Sid. 298. Fackuppsatser.

nomisk betydelse, föryngra sig äfven efter starkare afverkningar och öfvergå ej till alfvarområden.

3) Hällar med odränerad vittringsjord hysa ursprungliga alfvarformationer eller en mycket gles, ekonomiskt nästan betydelselös trädvegetation, som kämpar med stora svårigheter.

4) Utom ursprungliga alfvarområden finnas kulturalfvarområden, som stå i närmaste relation till bebyggelsen och som till stor del uppkommit genom bete i förening med afverkning. Kulturalfvarområden finnas i allmänhet på sådana hällar, som erbjuda trädvegetationen stora svårigheter och som kunna frambringa endast en mycket dålig trädvegetation.

5) De ekonomiska intressen, som framkallat kulturalfvarområdena, måste anses mycket viktiga i jämförelse med den ringa roll, som den förstörda trädvegetationen i regel kunnat spela.

6) En granskning af nederbördsförhållandena på Gotland har visat, att man icke har någon anledning att tillskrifva de kala hällarna någon roll såsom bidragande orsak till den ringa nederbörden på ön. De förhålla sig sannolikt i det hänseendet som andra trädlösa områden, t. ex. åkrar och ängar.

På grund häraf måste man anse, att hällmarkerna hvarken ha den naturhistoriska beskaffenhet eller den ekonomiska betydelse, att de böra underkastas en särskild lagstiftning. De kunna icke med hänsyn till sin betydelse för det allmänna och sin naturhistoriska karaktär jämnställas med fjällskogarna och skogarna på flygsandsfälten. Hällmarkerna föryngra sig visserligen afsevärdt långsamt. När de kalläggas, spela de emellertid icke någon annan roll för omgifvande skogsmark och åkrar än andra kalhyggen. Vid deras eventuella afskiljande från annan mark borde man därför draga gränserna efter hällmarkens geologiska begränsning. En studie af den medföljande kartan visar emellertid, att hällmarkerna äro insprängda såsom mycket oregelbundna figurer bland annan mark. Af ekonomiska och rent praktiskt administrativa skäl skulle man därför helst vid hällmarkernas eventuella afskiljande medtaga stora sammanhängande partier, omfattande såväl hällmark som annan mark. Men ett sådant förfaringssätt skulle innebära en uppenbar orättvisa mot markägaren, en orättvisa, som på intet sätt från skogsbiologisk synpunkt kan försvaras. Å andra sidan behöfver man ej fördjupa sig i några kalkyler för att förstå, hur ytterligt kostsamt det skulle blifva att afskilja hällmarkerna efter de geologiska gränserna. Det skulle kosta staten mycket betydande summor, utan att det vore möjligt att uppvisa någon som helst motsvarande vinst. I fjällskogarna kan man med skäl lägga skydds-

skogsgränser efter allmänna geografiska synpunkter, på Gotland skulle man behöfva följa gränserna för markens växlande beskaffenhet. I praktiken är något sådant rent af orimligt att genomföra.

Af skogsbiologiska och klimatologiska orsaker har man ingalunda tillräcklig anledning att afskilja hällmarkerna såsom särskilda skyddsområden. Af ekonomiska och praktiska orsaker måste man dessutom bestämdt förkasta förslaget angående särskild skyddslagstiftning för hällmarkerna.

Härmed är emellertid icke sagdt, att skogarna å dessa hällmarker icke behöfva ett bättre skydd än det, de få af den nuvarande lagstiftningen. Denna fråga kan emellertid endast lösas i samband med en ny skogslag för Gotland i sin helhet. De skäl, som i viss mån kunna åberopas för att skydda skogen å hällmarkerna, nämligen den långsamma försvårade föryngringen, den gäller Gotland i sin helhet. Vi skola därför först taga Gotlands öfriga skogar något i betraktande.

Kap. 11. Om Gotlands öfriga barrskogar.

Gotland skiljer sig i naturhistoriskt hänseende ganska skarpt från det öfriga Sverige. Närmast bero olikheterna på berggrundens beskaffenhet. På Sveriges fastland finnas hufvudsakligen urberg, på Gotland öfversiluriska sedimentära bergarter. De jämna, nästan plana terrängformerna, som endast här och där afbrytas af kvarstående erosionsrester, bidraga jämte kalkens dominerande inflytande på vegetationen i främsta rummet till egendomligheterna i öns natur. Härtill kommer det skarpt utpräglade klimatet med kalla och torra vårar och försomrar, men jämförelsevis nederbördsrika och ovanligt milda höstar. Egendomligheterna i öns natur äro så betydande, att de i väsentlig mån inverka på allt hvad skogsbruk och skogsskötsel är och heter. En ordnad skogsdrift på ön måste därför i många afseenden räkna med andra faktorer än skogshushållningen på fastlandet. Detta framgår redan af skogstypernas allmänna beskaffenhet.

Först och främst bland dessa märkas de ört- och gräsrika tallskogarna.¹ I stället för att allehanda ris, såsom ljung, lingon och blåbär, bilda marktäcket, finnes här, alldeles såsom i vissa tallskogar på hällmark, en rik ört- och gräsvegetation jämte snår af allehanda buskar. Tallarna äro ofta låga och mycket grofgreniga. Denna tallskogstyp förekommer framför allt på moränmärgel och betingas först

¹ Jmför en skildring hos R. Sernander. Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Akad. afhandl. Sid. 80. Uppsala 1894.

och främst af markens höga kalkhalt. Den rika ört- och gräsvegetationen förorsakar stora svårigheter vid föryngringen, som på naturlig väg försiggår mycket långsamt, såvida ej skogen hugges på ett ändamålsenligt sätt. Sådder på dylik, gräsbunden mark kämpa med allehanda vanskligheter, då de unga småplantorna skarpt lida af konkurrensen med örterna och gräsen. Plantering är, sedan skogen illa behandlats, den enda användbara föryngringsmetoden. Den ställer sig alltid dyrbar och detta i synnerhet på Gotland, där klimatet förorsakar åtskilliga svårigheter. En närmare redogörelse härför lämnas längre fram.

På de utbredda aflagringar af marin sand, som finnas inom rätt stora områden på Gotland, förekommer ett annat slags tallskogar, som med hänsyn till sin sammansättning mera likna dem på fastlandet än de nyssnämnda örtrika tallskogarna. I markbetäckningen ingå i hufvudsak samma ris och mossor, som karaktärisera tallskogarna på fastlandet. I botten-skiktet spelar *Hylocomium parietinum* hufvudrollen, spridda — strödda fläckar med lafvar förekomma likaledes, hufvudsakligen *Cladina rangiferina* och *silvatica*. Risen äro de inom våra tallskogar vanliga, nämligen ljung, lingon, stundom blåbär, hvarjämte mjölon ofta är representerad. Af örter och gräs finnas ofta ganska många arter, framför allt örnbräken (*Pteris aquilina*) och ängskovall (*Melampyrum pratense*).

Som dessa tallskogar nu behandlas, erbjuda de ofta den mest sorgliga anblick. Utan någon plan eller något system utglesnas skogarna. Afverkningen bedrifves utan tanke på föryngringen. Man lämnar kvar de mindre dimensionerna, som enligt den nu gällande skogslagen icke få försågas för export, och härmed tyckes man tillfredsställa sitt samvete gentemot lagen. Följden häraf visar sig däruti, att ljungen tilltager högst mäktigt i frekvens. Under de glesställda tallarna utbildas ett tätt och mäktigt ljungtäcke, som i långa tider hindrar all föryngring.

Granen är, jämförd med tallen, något bättre gynnad i afseende på föryngringen. Granen förekommer på Gotland hufvudsakligen på mellersta delen af ön och bildar där på östra sidan tillsammans med tallen ganska vackra barrblandsskogar. Rena granskogar förekomma också. Dessa lida dock ofta af för stor fuktighet. Marken saknar tillräckligt aflopp, och stora partier stå under vår och höst fyllda med vatten. Här utvecklar sig ofta en rätt karaktäristisk fuktighets- och kalkälskande vegetation, som finner sin motsvarighet endast på somliga ställen på fastlandet. Granen företer å dylika marker en mycket långsam tillväxt. Kronorna äro ofta bleka, glesa, och hela trädet har ett sjukligt, tynande utseende. Den lär i hög grad lida af innanröta. Granen är för öfrigt sällan vacker på Gotland.

Emellertid vinner granen i nuvarande tid terräng på tallens bekost-

nad. I de mossrika tallskogarna invandrar granen så småningom, dock endast på mera fuktig mark. Detsamma äger rum äfven i de örtrika tallskogarna, sedan ört- och grästäcket blifvit uttunnadt genom kreatursbete, och mossorna därigenom vunnit mera terräng. Men äfven de härigenom bildade barrblandskogarna förete, när de blifvit illa åtgångna af yxan, allt annat än vackra bilder i afseende på föryngringen.

Såsom allmänt omdöme om Gotlands mera produktiva skogar kan man säga, att den naturliga föryngringen där kämpar med större svårigheter än på fastlandet, sedan skogarna på ett oförståndigt sätt utglesnats. Svårigheterna bero dels på markens beskaffenhet, en ofta grund och torr jordmån, dels på den ymniga ört- och gräsvegetation, som utvecklas på bättre, starkt kalkhaltig mark efter ljustillträde. Därtill kommer det torra, om försomrarna mycket nederbördsfattiga klimatet.

Föryngringssvårigheterna träffa isynnerhet tallen, som måste betraktas som Gotlands värdefullaste skogsträd. De gleshuggna tallskogarna förete den mest sorgliga blick. Här är den naturliga föryngringen ofta vida mer äfventyrad och försvårad än på hållmarkerna. Inom stora områden ser man knappast någon yngre, fullt utvecklingskraftig planta. På hållmarkerna är det den bristande tillgången på fuktighet, som förorsakar den långsamma föryngringen i tallskogarna, på sand den skarpa konkurrensen med ljungen och de förändringar hos marken, som denna växt framkallar.

I motsats till skogarna på hållmark förete de emellertid en verkligt sorglig anblick. På hållmarkerna rör det sig om en föga produktiv mark; den skog, som där kan alstras, blir i alla händelser af mindre god beskaffenhet och kommer att lämna en ringa gagnvirkesprocent. När det gäller tallskogarna på sand, rör det sig däremot om en i ekonomiskt hänseende verkligen värdefull skog, som lämnar en relativt hög gagnvirkesprocent. Den långsamma föryngringen är därför i ekonomiskt hänseende en vida betänkligare sak i dessa skogar, än å hållmarkerna. Det är ju ganska lätt att inse, att man med en lång föryngringstid förr gör stora förluster å god än å dålig mark. Den under sommaren utförda undersökningen medgaf ej att uppskatta vissa enskilda fall för att anställa ekonomiska beräkningar angående förlusten å det ena eller det andra slagets mark. Men den förelagda undersökningen syntes mig icke heller med nödvändighet föranleda en sådan undersökning. I våra växlande skogstyper inom landet nedanför fjällskogarna och söder om Norr- och Västerbottens kustland ha vi en hel följd med mycket olika föryngringsmöjligheter. Hittills har dock aldrig någon tänkt på att med hänsyn härtill lägga dessa olika skogar under en olika lagstiftning. En sådan lagstiftning vore ju ock i praktiken totalt omöjlig.

Ett gemensamt drag för så godt som alla skogar på Gotland är sålunda den försvårade, naturliga föryngringen efter skogens sköfving. Svårigheterna här äro större än på fastlandet beroende på markens beskaffenhet och klimatet. Föga bättre gestalta sig förhållandena, när det gäller kulturer. Härom föreligger redan rätt mycken erfarenhet. Läser man igenom jägmästarens berättelser i Gotlands läns hushållningssällskaps handlingar, finner man oupphörligt anmärkt, att kulturerna misslyckats på grund af försommartorkan. I revirförvaltaren jägmästare Sylvans rapport till 1896 års skogskommitté heter det:

»Skogens föryngring är, såsom nyss nämndes, mycket svår att åstadkomma. Den ihållande torkan under våren och försommaren orsakar, att skogskulturer å torra och för återväxten ogynnsamma lokaler merendels misslyckas. Å privatskogarna öfverlämnas återväxten med få undantag till naturens eget åtgörande. Å allmänna hemman vidtagas däremot årligen åtgärder för att underhjälpa den naturliga besåningen genom skogsodling. I någon större omfattning bedrifves denna dock icke, utan inskränker sig för hela reviret till utsättande af vid pass 100,000 st. plantor och sådd af c:a 15 kg. tall- och granfrö årligen. Å torra, magra och exponerade lägen har återväxten utfallit otillfredsställande, men å fuktigare sandmoar bättre och någon gång god.»

I hufvudsak liknande uttalanden finner man i de senare årgångarna af Gotlands läns hushållningssällskaps förhandlingar. Ur »Skogsvårdsstyrelsens på Gotland berättelse rörande åtgärder för skogsodlings befrämjande under år 1903» förekommer sålunda följande uttalande, stödande sig på inhämtade upplysningar från olika delar af ön. »Att intresset för skogsplanteringar här på ön — fränsedt det medelst skolbarnen på konstlad väg väckta intresset — under senare åren slappnat, därför äro ju de få — i år endast 3 à 4 st. — inkomna anmälningarna om biträde af plantörer för verkliga skogsodlingar ett otvetydigt bevis; och för öfrigt kan detta vara så mycket att undra på, då år efter år misslyckade kulturer såväl å allmänna som enskilda skogar så småningom undergräft förtroendet för allt, hvad skogskultur heter, hos större delen af allmogen, hvilken ju närmast är i tillfälle att kontrollera resultatet af desamma.» — Det är tydligt, att Gotland på grund af sin jordmån och sitt klimat erbjuder större svårigheter vid skogsodling än andra delar af riket. Gotlands läns hela skogsareal uppgick år 1898¹ till en ytvidd af 138,100 hektar. På grund af sommarens undersökningar har skogsarealen på bättre mark (sand, moränmargel) beräknats till omkring 98,500 har, hållmarkerna kala eller skogbevuxna tillsammans till cirka 52,500 har. Någon säker siffra på de kala hållmarkernas, alfvarområdenas areal, kan

¹ Sveriges land och folk. Historisk statistisk handbok, sid. 468. Stockholm 1901.

nu ej uppgifvas. Då emellertid med all säkerhet den skogbevuxna hällmarken till den allra största delen ingår i siffran 138,100 hektar, torde den kala hällmarksarealen anslås till omkring 12,900 hektar och den skogbevuxna till 39,600 hektar. Af Gotlands skogsmark utgöres sålunda omkring 28,7 % af hällmarker, hvilka icke på något praktiskt sätt kunna begränsas från annan mark och där all kultur är ekonomiskt omöjlig. Å den öfriga skogsmarken, 71,3 %, är säkerligen den öfvervägande delen af den beskaffenheten, att kulturer här äro förenade med högst betydande kostnader.

Den långsamma föryngringen och de dyrbara kulturkostnaderna ha också gjort, att den nuvarande skogslagen endast i ringa grad förmått uppdrifva en ordnad skogsskötsel. Gotland fick som bekant sin första egentliga skogslag den 10 september 1869. Denna lag föreskref, att den till skogsbörd ägnade marken därtill skulle bibehållas, såvida den ej användes till odling, bebyggelse eller annat därmed jämförligt ändamål. Skogsmarken får ej sköflas eller förödas så, att skogens naturliga återväxt omöjliggöres eller äfventyras, vid äfventyr att all hemmanets skog af Konungens befallningshafvande ställes under förbud för annan afverkning än till husbehof, till dess det visas, att ändamålsenliga åtgärder vidtagits till skogens återväxt å den afbrukade marken. Lagen var sålunda byggd på grundsatsen, att skogsägare vid eller efter afverkning är skyldig att sörja för återväxt. Då denna lag visade sig mindre tillfredsställande, kompletterades densamma bl. a. genom en dimensionsbestämmelse, som förbjöd utskeppning af barrträd, som ej hålla 21 cm. i genomskärning vid storändan. Denna lag är daterad den 30 mars 1894.

Men såväl lagen af år 1894 som den af år 1869 ha visat sig vanmäktiga att åstadkomma en mera ordnad skogsvård. Skogsförbud ha sålunda utfärdats intill år 1897 i 76 fall, men i ej mer än 4 fall har det funnits anledning att upphäfva förbudet på grund af verkställda skogskulturer. En lag, som verkat på det sättet, måste anses lida af högst betänkliga brister. Att skogsodling så sällan förekommit, torde väl också i mycket väsentlig grad få tillskrifvas de stora svårigheter, som i det fallet finnas. Dimensionslagen har knappast förbättrat tillståndet. Fråga torde t. o. m. vara, om den ej rent af försämrat detsamma. Afverkningarna på Gotland ske numera merendels »efter dimension». Man afverkar allt som är gröfre än den i lag bestämda dimensionen, som mätes vid »stubbhöjd». Det som då blir kvar är i regel intet annat än undertryckta eller missbildade träd med dåligt utvecklade kronor, träd, som hellre borde tagas bort än stå kvar. Ett hygge, som afverkats enligt den rådande dimensionslagen företer därför ofta

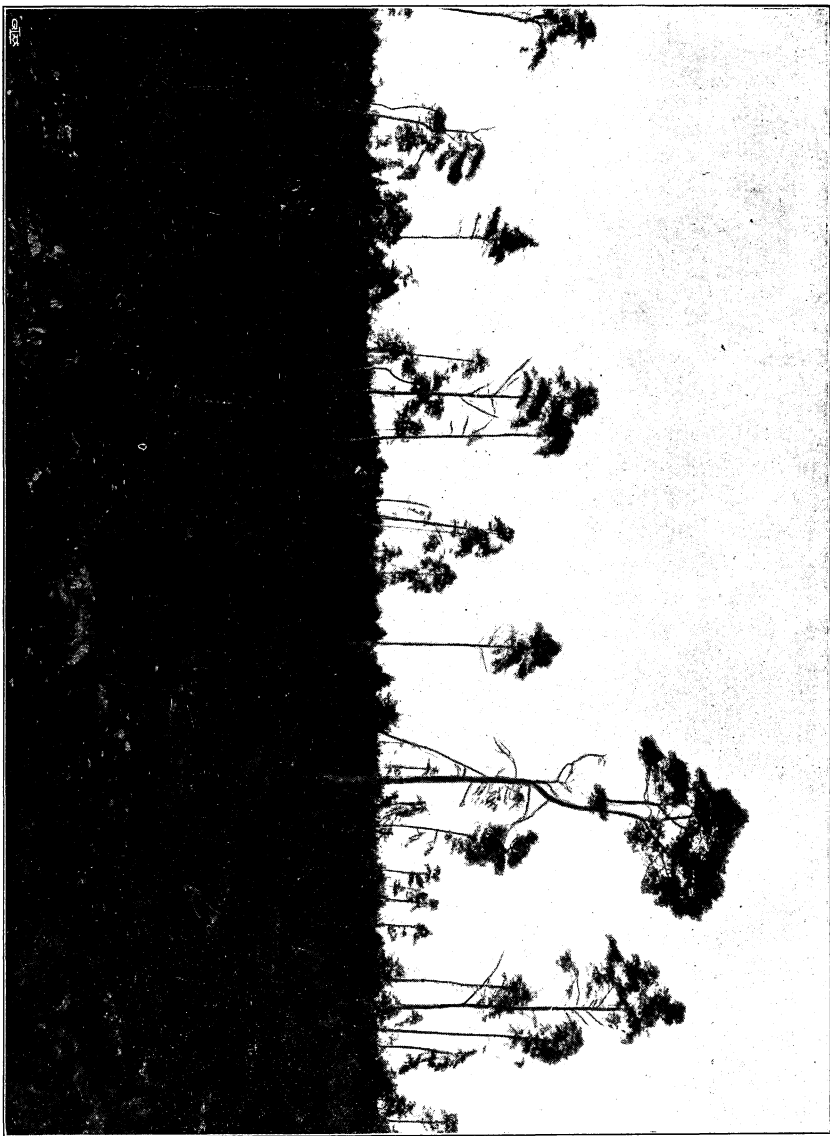
den mest sorgliga bild af skogssköfning och vanvård (se figurerna 37 och 38),¹ och det värsta är härvidlag, att skogsägaren mången gång anser sitt samvete fredadt, så fort han iakttagit den föreskrifna dimensionen.

Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fig. 37. Hygge i tallskog på hällmark efter den nuvarande dimensionslagen på Gotland. Fröjelsberget.

²²/s 1907.

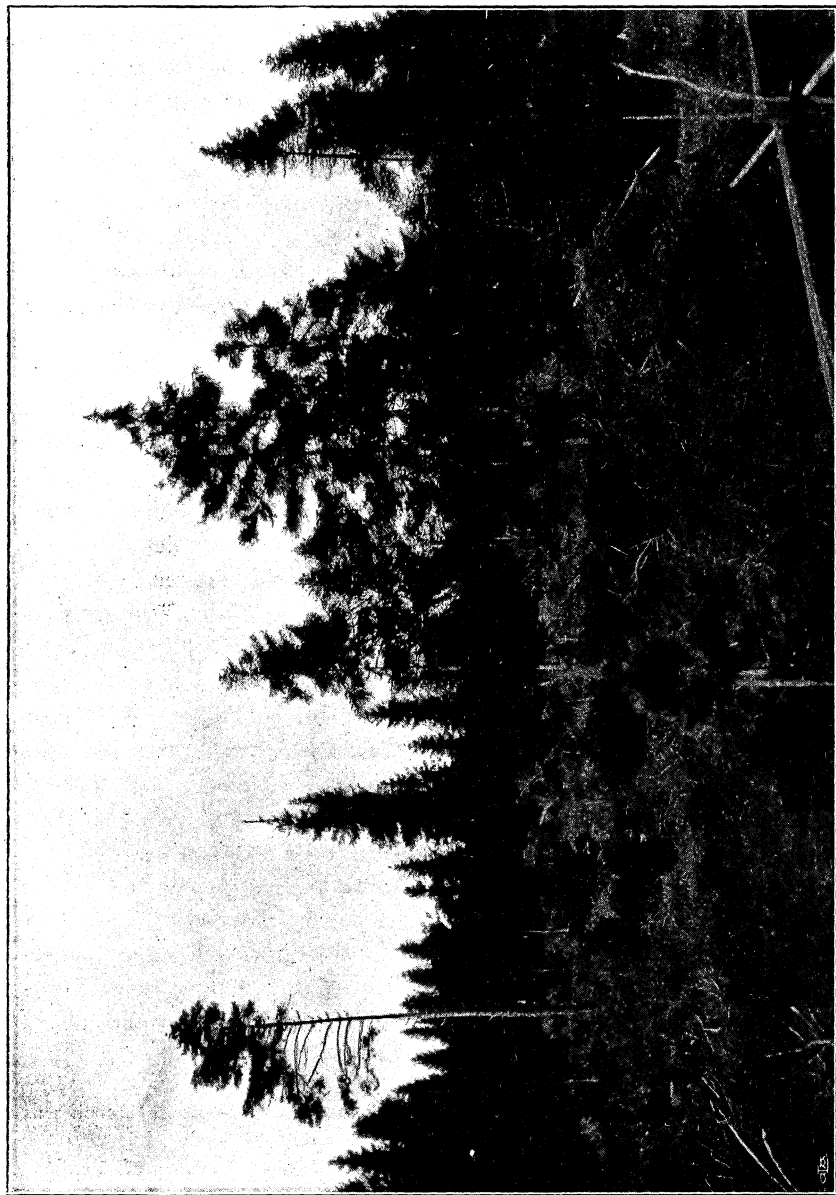
Fot. af förf.



I ett fall kan ju lagen anses ha verkat godt, nämligen däruti, att den bevarat ungskogen, som här och där på Gotland är rätt vacker. Men

¹ De meddelade bilderna återgifva icke några utvalda, fula hyggen. Liknande eller ännu sämre hyggen ser man ofta på Gotland.

skyddet är dock ofullständigt, ty afverkning för försäljning inom ön är ingalunda förbjuden.



Ur Statens skogsförsöksanstalts samlingar.

Fig. 38. Hygge i barrlandskog efter den nuvarande dimensionslagen på Gotland. Skogsparti utmed vägen mellan Tjeng-
darfve i Hemse socken och Vesterlaus i Burs socken. $\frac{2}{10}$ 1907.

Fot. af förf.

Tar man hänsyn till Gotlands säregna naturförhållanden och till de stora svårigheter, hvarmed all skogskultur där har att kämpa, måste

den nu gällande allmänna svenska skogslagen anses vara otillräcklig på ön. Denna lag är ju baserad därpå, att afverkaren och markägaren äro skyldiga att ombesörja återväxt på den afverkade marken. Men en sådan lag kan svårigen tillämpas på Gotland. Skulle den på ett effektivt sätt efterlefas, betydde detta i många, kanske i de flesta fall, att markägaren finge vidtaga kulturåtgärder så dyrbara och påkostande, att det öfverstege hans krafter. Ty man kan väl knappast antaga, att en skogsvårdsstyrelse skulle vara i stånd att utöfva en sådan uppsikt att den naturliga återväxten icke äfventyrades vid afverkningarna eller att dessa bedrefves så rationellt, att endast mindre kostsamma kulturer vore behöfliga. Resultatet af 1869 och 1894 års lagar vittna enligt min uppfattning till fullo om, hur litet man kan bygga på kulturåtgärder från den enskilde markägarens sida.

Tar man hänsyn till de gotländska skogarnas beskaffenhet, måste man beteckna yxan som det första kulturredskapet. Skogens naturliga föryngring och möjligheten att vidtaga ekonomiskt bärande skogskulturer bero först och främst däraf, hur afverkningen bedrivits. Sommarens undersökningar riktades förnämligast på hällmarkerna, hvarigenom endast en mindre tid kunde offras på studiet af öfriga skogar. Emellertid sågos på många ställen, där afverkningen bedrivits på ett mera planmässigt sätt, synnerligen vackra naturliga föryngringar. Den ordnade blädningen med upptagande af smärre föryngringsluckor hade på många ställen framkallat utomordentliga resultat, stundom var återväxten rent af idealisk. Härvid gjordes ofta en iakttagelse, som i detta hänseende förtjänar att omnämnas. Tallen föryngrar sig på Gotland i vida mindre luckor, än hvad fallet i allmänhet är på fastlandet. Trädets ljusbehof tyckes åtminstone på många platser vara vida mindre än på Sveriges urbergsmoräner. Tallföryngringarna påmintе ofta om dem, som nyligen skildrats från Skogsvårdsföreningens senaste exkursion. Vid deltagarnas besök på Limön utanför Gäfle förvånades de nämligen öfver den starka föryngringen af tall i smärre luckor.¹ Orsaken är möjligen densamma å båda platserna, kalkhaltig mark och hög relativ luftfuktighet. Trots den ringa nederbörden är nämligen luftfuktigheten ganska hög på Gotland, i synnerhet utmed kusterna.²

¹ Gunnar Schotte. Skogsvårdsföreningens exkursion 1907. Skogsvårdsföreningens Tidskrift 1907. Sid. 497—499. Stockholm 1907.

² Jmfr. C. A. M. Lindman. Kärnväxtfloran på Visby ruiner. Öfvers. K. Vet. Ak. Handl. 1895. Nr 8, som söker förklara den rika floran på Visby ruiner därigenom, att den relativa luftfuktigheten är hög, ehuru nederbörden är ringa.

Kap. 12. Om en skogslag gällande för ön i sin helhet.

Skogarnas dåliga tillstånd på Gotland och den nu gällande lagens otillräcklighet att framkalla en ordnad skogsvård ha emellertid föranlett Gotlands läns landsting att utarbета åtskilliga förslag till en ny skogslag. Det senaste och mest omfattande af dessa förslag är från år 1906. Det stödjer sig såväl i sak som i form på 1903 års allmänna skogsvårdslag. Några förändringar äro föreslagna, hufvudsakligen beroende därpå, att landstinget och det med rätta ansett, att den allmänna skogsvårdslagen ej utan vidare passar för Gotland (jmf. kap. 11). Af de föreslagna förändringarna är följande den märkligaste. Skogsägaren får icke fritt förfoga öfver sin skog. För all saluafverkning skall han erhålla tillstånd hos skogsvårdsstyrelsen, som har att söka få de villkor fastställda, under hvilka saluafverkning får äga rum. Villkoren bestämmas antingen efter frivillig öfverenskommelse eller, då sådan ej kunnat vinnas, efter stämning vid domstol. Husbehovet är däremot fritt. För öfrigt är förslaget en återväxtlag i likhet med 1903 års lag och innehåller bestämmelser angående skogsvårdsafgifter, som skola betalas för allt virke, som utskepas från ön, äfven för det, som går till det svenska fastlandet.

Se vi till de önskemål, som man på naturhistoriska och skogsbiologiska skäl bör uppställa angående en skogslag för Gotland, blifva de i korthet sammanfattade följande:

1) Lagen bör betrygga att afverkningarna bedrivas på ett sätt, som öfverensstämmer med skogsvårdens kraf på att erhålla naturlig återväxt eller att kunna anställa ekonomiskt bärande skogskulturer (kap. 11).

2) Den bör omfatta ön i sin helhet med alla dess växlande betingelser för skogens växt och föryngring.

3) Den bör vara af en viss elasticitet, så att hvarje skog må kunna skötas så, som markens beskaffenhet och skogens roll såsom skydd för annan skog fordra.

I hvad mån kan det förelagda lagförslaget uppfylla dessa önskemål? Det märkligaste i hela förslaget är, att skogsägaren skall söka tillstånd hos skogsvårdsstyrelsen för att utföra afverkningar till afsalu. De strängare bestämmelser angående förfoganderätten till skogen, som landstinget för Gotlands län härmed framlagt, ha fullkomligt sitt berättigande, om man tar vederbörlig hänsyn till de naturhistoriska förutsättningar, under hvilka skogsvården arbetar på Gotland (jmf. föregående kapitel). Det gäller endast att se till, att skogsvården i praktiken blir vederbörligen tillgodosedd. Den praktiska konsekvensen af förslaget

kan då endast blifva den, att skogsvårdsstyrelsen lämnar sitt tillstånd, efter det att dess forstligt bildade tjänsteman lämnat anvisning på den tillämnade afverkningsplatsen, eller ock genom utsyning, där skogen eller marken är sådan, att föryngringen lätt äfventyras. En bestämmelse från skogsvårdsstyrelsen angående afverkningens utförande, som icke består uti en direkt anvisning eller utsyning på själfva afverkningsplatsen, har nämligen i de flesta fall en underordnad praktisk betydelse, då man tar i betraktande de starkt växlande markförhållandena på Gotland. Landstingets förslag innebär hufvudsakligen en betungande bestämmelse gentemot skogsägaren, utan att i motsvarande grad befordra en god skogsvård. Ifrån skogsvårdssynpunkt måste därför det framlagda förslaget ändras därhän, att tillåtelse till saluafverkning lämnas endast efter verkställd anvisning eller utsyning å marken. I själfva verket innebär denna förändring icke någon skärpning af det framlagda lagförslaget. Den tar blott mera praktisk hänsyn till skogsvårdens kraf och tillskyndar därigenom den enskilde markägaren direkta fördelar. Utsyningen eller anvisningen bör icke förorsaka skogsägaren några direkta utgifter annat än för handtlangning.

Det här förordade lagförslaget kan möjligen anses väl strängt. Det utgår dock från gotländingarna själfva, hvilket utgör en styrka såväl ur politisk som social synpunkt. Den bestämmande myndigheten är icke en statens institution, det är skogsvårdsstyrelsen i länet, vid hvars väljande markägarna själfva ha medbestämmanderätt. Här är det icke fråga om en i det allmännas intresse gjord inskränkning i förfoganderätten af skogen: man har blott stipulerat, att en sakkunnig skötsel af skogen alltjämt bör iakttagas. I den kungliga förordningen af den 24 juli 1903 angående skogsvårdsstyrelser heter det bland annat i 4 §: »Önskar ägare eller innehafvare af skogsmark biträde vid skogens skötsel och vård eller anvisning, huru en tillämnad afverkning må bedrivas för att anses såsom tillåten, eller hvilka åtgärder i afseende å afverkad skogsmarks behandling böra vidtagas, må skriftlig anmälan därom göras hos skogsvårdsstyrelsen, som förordnar lämplig person att lämna sökan den det biträde eller de upplysningar han begärt.» Den i det öfriga Sverige frivilligt mottagna hjälpen vid skogens vård och afverkningarnas utförande bör på Gotland göras obligatorisk. Skogsskötseln är på Gotland förenad med så många vanskligheter af olika slag, att markägaren alltför lätt skulle komma i konflikt med de bestämmelser, som innehållas i den allmänna skogsvårdslagen, därest icke hans skogsafverkningar ledas af sakkunnigt folk eller utföras efter deras anvisningar. Icke för att pålägga skogsägaren något tvång, utan för att hjälpa honom, så att han ej alltför ofta kommer i allehanda klammerier på grund af lagens

bestämmelser, bör skogsvårdsstyrelsen lämna sitt tillstånd till saluafverkningar i form af utsyning eller efter anvisning, hvilken sedan enligt lagen måste följas af afverkaren eller skogsägaren.

Ett i den omnämnda riktningen omarbetadt lagförslag är enligt min mening i stånd att lämna ett ganska effektivt skydd åt skogarna på Gotland, vare sig de växa på hällmark eller annan mark. Det är för öfrigt icke endast hällmarksskogarna, som behöfva ett bättre skydd än för närvarande, det gäller öns skogar i sin helhet (kap. 11). Alla ytterst kostsamma, svårt administrerbara skyddsskogar, utlagda på mark af olika beskaffenhet, blifva härigenom onödiga. Skogsvårdsstyrelsen har i sin hand att låta de större afverkningarna i hvarje skog ske på ett sådant sätt, som bäst öfverensstämmer med skogens beskaffenhet och lägets exposition.

Fråga kan ju vara, huruvida flygsandsfälten (t. ex. skyddsskogarna på Avanäset) böra höra under denna Gotlandslag. Här gäller det emellertid allmänna och gemensamma intressen, som äro nära förknippade med skogens skötsel. I öfverensstämmelse med den princip, som varit bestämmande för skyddsskogslagens affattande, torde dock dessa skogar på flygsandsfält fortfarande böra stå under skogsstatens uppsikt, när det gäller afverkning för försäljning.

Hur utstämplingarna i hvarje fall skola göras, eller om tillåtelse till afverkning för försäljning kan lämnas i form af råd eller anvisning må bero dels på skogens beskaffenhet, dels också på de garantier, som skogsägaren kan lämna för skogens verkliga vård. Den, som närmast får att bedöma denna sak, är skogsvårdsstyrelsens skogsligt bildade tjänsteman, på hvilken därför måste ställas stora fordringar såväl i sakkunskap som i omdömesförmåga. Bäst vore, om i hvarje fall öfverenskommelsen angående afverkning skulle kunna ske efter öfverläggning med skogsägaren ute i marken eller i själfva skogen. Härigenom skulle skogsvårdsstyrelsen kunna uppfylla en af sina förnämsta och viktigaste uppgifter, nämligen utbredandet af intresse för och sakkunskap i skogsskötsel.

De synpunkter, som böra tagas i betraktande vid utsyningarnas verkställande, äro först och främst skogens beskaffenhet, såsom ålder, förmåga att producera kottar, markens mottaglighet för själfsådd etc. Utstämplingen måste också mycket bero på möjligheten af att anställa ekonomiskt bärande skogskulturer och af de garantier, som skogsägaren kan ställa för att dessa under sin utveckling komma i åtnjutande af erforderligt skydd, särskildt mot betesdjur. Med hänsyn till de i allmänhet små skogsskiften, som finnas på Gotland, måste man också ta hänsyn till att erforderligt husbehovsvirke alltid skall finnas. Eljest skulle genom husbehovet skogsvårdsstyrelsens åtgärder för en bättre skogsskötsel lätt kunna göras om intet.

En skogslag för Gotland, som utgår från det af Gotlands läns landsting framställda förslaget, men omformadt i den riktning, som här omtalats, kommer att af regeringen framläggas inför årets riksdag. Då lagförslaget ändrats därhän, att skogsvårdsstyrelsens tillstånd till saluafverkningar lämnas i form af utsyningar eller efter dess anvisning, har lagen juridiskt sedt förlorat karaktären af en återväxtlag. Från naturhistorisk skogssynpunkt måste förslaget betecknas dels såsom nödvändigt, dels såsom tillfredsställande ganska långt gående fordringar på en ordnad skogsskötsel.

Lagförslaget innebär något i vårt land nytt. Skogsägarna förena sig, ehuru visserligen nödtvunget, genom skogsvårdsstyrelsen i länet om en mera ordnad skogsvård. Ett stort ansvar kommer då att hvila på skogsvårdsstyrelsens forstliga tjänstemän, på hvars sakliga utlåtande skogsvårdsstyrelsen i de flesta fall måste stödja sig. För Gotlands skull måste man önska, att skogsvårdsstyrelsen får en så kompetent tjänsteman som möjligt. Från skogsbiologisk synpunkt måste man särskildt fordra, att han måtte ha en öppen blick för alla de växlande betingelser för skogens växt, som finnas på Gotland med dess växlande jordmån. Här är om någonsin ett schablonmässigt förfarande farligt.

För lagförslagets öfriga rent juridiska delar anser jag mig icke i detta sammanhang böra redogöra. Jag har fattat min uppgift hufvudsakligen som den, som ur skogsbiologisk synpunkt undersöker villkoren för skogens växt och föryngring och därur söker draga slutsatser för praktiken. Alla de juridiska bestämmelser, som blifva en följd af de direkt ur naturen dragna slutsatserna och de därpå grundade lagförslagen, falla utom ramen för en dylik undersökning som denna.

* * *

Den af Gotlands skogsvårdsstyrelse begärda undersökningen visade mer och mer, allt efter som undersökningarna framskredo, att det vore såväl ur naturhistorisk synpunkt oberättigadt som af praktiska skäl omöjligt att utsträcka lagen angående skyddsskogar till att omfatta Gotlands hållmarker. Samtidigt framträdde däremot mer och mer det berättigade i krafvet på en ny skogslagstiftning för ön i sin helhet och att frågan angående hållmarkerna endast kunde lösas i samband med denna skogslag. Jag kan endast beklaga, att tiden och det förordnande, jag erhållit, ej tillåto mig att mer ingående undersöka Gotlands skogar i allmänhet. De tillfällen i den riktningen, som erbjödo sig, blefvo emellertid ej obeaktade. Härvid visade sig oupphörligt det berättigade i det af landstinget framlagda förslaget. De ständigt växlande markförhållandena och

de därutaf beroende återväxtnöjligheterna ådagalade emellertid att den eventuella skogsvårdsstyrelsen måste på marken låta undersöka hvarje enskildt fall, såvida den på ett praktiskt sätt skulle kunna befördra skogsvården, då den hade att gifva tillstånd till saluafverkningar.

Om sålunda den under den sistförflutna sommaren verkställda undersökningen lämnat ett bestämdt negativt resultat angående hällmarkerna såsom särskilda skyddsområden, har den däremot i någon mån kunnat bidra till lösandet af frågan angående Gotlands skogslagstiftning i allmänhet. Den af skogsvårdsstyrelsen begärda undersökningen har jag på det sättet sökt utföra så att *något* praktiskt resultat måtte erhållas.

Uppllysningar till kartan.

Den bifogade kartan har åstadkommits på följande sätt. Hällmarkerna på södra och mellersta och på större delen af norra Gotland ha utlagts i enlighet med de anteckningar om hällmarker, som finnas på de hittills outgifna rekognosceringsbladen från Gotland. Med stort tillmötesgående ha statsgeologerna d:r Munthe och d:r Hedström tillåtit mig att på detta sätt publicera geologernas anteckningar om hällmarkernas utbredning. Några delar af norra Gotland samt Fårön äro ännu icke rekognoscerade af geologerna. Här har kapten Sam. Sylvan i hufvudsak kompletterat kartan (se kap. 1). Barrskogen har utlagts i enlighet med topografiska kartans barrskogstecken. Där barrskogstecken saknas å hällmarkerna, fins alfvar. Vitttringsjord utan barrskogstecken är dels åker, dels inom ett mindre område i Näs socken alfvar. Mindre alfvarområden (kulturalfvar) ha icke kunnat utmärkas. I Näs sn. utgöres det som märelskiffer betecknade området i sin östra del af Girvanella och Proteusmärelgel, som delvis är odlad, delvis alfvar. På Fårön ha områden med strandvallar utlagts som hällmark, då det varit omöjligt att i denna lilla skala här åtskilja hällmark och strandgrus. Väster om Fleringe kyrka fins ett mindre rekognosceradt område. I den skala, hvari kartan publicerats torde den få anses såsom ganska tillförlitlig och åndock fylla ett praktiskt syfte. Den utgör i alla händelser ett stöd för bedömande af lämpligheten och nödvändigheten af en skogslag för Gotland i sin helhet.

Kartan kan icke i de delar som icke undersökts af geologerna göra anspråk på att i detalj vara korrekt, men i det stora hela är den nog riktig. Hvad märelskiffern och vitttringsjorden beträffar, äro sådana delar utmärkta, som närma sig hällmarker, men äro starkare vittrade än dessa, hvarigenom de erbjuda vegetationen andra betingelser än de egentliga hällmarkerna. I Sprage t. ex. är märelskiffern delvis odlad.

RESUMÉ.

Über die Vegetation und den Wald der Kalkfelsen Gotlands.

Eine Untersuchung anlässlich eines Gesetzentwurfes.

Am 10. Juni 1906 sandte der Waldpflegerat (Skogsvårdsstyrelse) der Insel Gotland ein Schreiben an die schwedische Regierung, in dem er den Wunsch nach einer Untersuchung darüber aussprach, ob das Schutzwaldgesetz vom 24. Juli 1903 dahin verändert werden dürfte, dass es auch die Kalkfelsen Gotlands umfassen konnte. Von der königlichen Domänenverwaltung erhielt der Verfasser den Auftrag, diese Untersuchung anzustellen, was auch in den Monaten August—September des letztverflossenen Sommers stattfand. Die Untersuchung war vornehmlich daraufgerichtet, den Einfluss des Holzfällens auf den Waldbestand der Kalkfelsen zu studieren und die Faktoren näher festzustellen, welche die waldbedeckten Kalkfelsen in kahle, baumlose Alfvargebiete¹ umwandeln können. Weiter wurde die Frage näher untersucht, inwieweit die jetzt kahlen Kalkfelsen einen Einfluss auf das Klima Gotlands ausüben, wie die Gotländer oft meinen.

Die Insel Gotland ist aus übersilurischen Bergarten aufgebaut und zwar hauptsächlich aus Kalkstein, Mergelschiefer und in einem kleineren Gebiet aus Sandstein. Im allgemeinen ist der Felsgrund mit losen, quartären Ablagerungen bedeckt, in einigen Gebieten sind die Kalksteinfelsen so weich, dass sie von einer dicken, mächtigen Schicht Verwitterungserde bedeckt sind. Aber an vielen Stellen tritt der Felsgrund zu Tage. Im allgemeinen haben wir dann flache, nahezu ebene Terrainformen. Nur an einigen Punkten treffen wir eine hügelige Landschaft, wie z. B. auf dem mittleren Teil Gotlands (siehe z. B. Fig. 1).

Die Kalksteinfelsen Gotlands zeigen eine grosse Variation in petrographischer Hinsicht. Zuweilen sind sie reich an Ton, oft aber bestehen sie aus reinem Calciumkarbonat. Sie können aus dünnen oder dicken Schichten aufgebaut oder auch aus alten Korallenriffen hervorgegangen sein. Die petrographische Struktur beeinflusst in hohem Grade die Verwitterung des Kalksteins, die daher in sehr verschiedenem Grade vor sich geht, je nach der Beschaffenheit des Felsgrundes. Wir treffen hie und da ganz nackte Felsen, die jedoch durch breite, vertikale Spalten, welche die Felsen in verschiedener Richtung durchsetzen, an gewissen Punkten der Vegetation Wuchsplätze darbieten (siehe Fig. 2). Andere Kalksteinfelsen sind mit einer dünnen Schicht Verwitterungserde bedeckt (siehe Fig. 3 und 5), andere sind daneben von

¹ Weit ausgedehnte, baumlose, ebene Kalkfelsen werden auf der Insel Öland »Alfvar« genannt.

vertikalen und horizontalen Spalten und Ritzen so reich durchsetzt, dass die Baumwurzeln ziemlich tief hineindringen können (siehe Fig. 4).

Je nach der Tiefe der Schicht von Verwitterungserde und dem Reichtum an horizontalen und vertikalen Spalten bieten die Kalkfelsen der Vegetation sehr verschiedene Bedingungen dar. Dazu kommt noch ein anderer Umstand. Die Kalkfelsen sind im allgemeinen sehr flach, der Abfluss des Wassers geht daher sehr langsam vor sich. Wenn der Verwitterungsboden reich an Lehm und Ton ist und der unterliegende Fels nicht besonders reich an Spalten ist, wird der Boden im Frühling überaus reich an Wasser, im Sommer dagegen trocknet er stark aus. An solchen Stellen ist die Vegetation sehr dürrig entwickelt.

Auf den Kalkfelsen treffen wir eine ganze Reihe verschiedener Pflanzenformationen, die in einer nahen Beziehung zu der Beschaffenheit des Felsgrundes stehen. Wir können die Vegetation in drei Hauptgruppen einteilen und zwar

- I) Vegetation und Waldwuchs auf nackten Felsen (ohne Verwitterungsboden).
- II) Vegetation und Waldwuchs auf Felsen mit drainiertem Verwitterungsboden.
- III) Vegetation und Waldwuchs auf Felsen mit undrainiertem Verwitterungsboden.

Auf den nackten Felsen treffen wir eine ausgeprägt kalkliebende Felsenflora, die sich durch verschiedene Konstruktionseigentümlichkeiten als xerophil erweist. Die Hauptmasse der Vegetation ist indessen auf die Spalten und Ritzen beschränkt. Ein Verzeichnis der wichtigsten Arten findet man auf Seite 77. Wo die Spalten sehr breit und tief sind, können sie sogar eine schattenliebende Flora beherbergen, wie z. B. *Anemone hepatica*. Nur in den Spalten findet man die Baumvegetation, die hauptsächlich aus Kiefern besteht. Die Bäume haben meistens ein sehr kümmerliches Aussehen, bestehen zum grossen Teil aus groben Ästen und erreichen nur eine unbedeutende Höhe von 3—4 m. Wo die Spalten tiefer und breiter sind, können die Bäume einen ausgeprägten Hauptstamm haben (siehe Fig. 6—8). Sie bilden zuweilen einen lückigen Bestand, wenn die Spalten reichlich sind und nahe an einander liegen.

Auf den Felsen mit drainiertem Verwitterungsboden haben wir in der Regel Wald, hauptsächlich von der Kiefer gebildet, zuweilen aber kommt auch die Fichte vor. Von den Waldformationen haben wir eine ganze Reihe Varianten. Auf den Felsen mit einer dünnen Schicht Verwitterungsboden sind die Bestände sehr niedrig und lückig. Sie können nur als Brennholz benutzt werden, indem die Bäume zum grossen Teil aus dicken und groben Ästen bestehen (siehe Fig. 9).

Wenn die Schicht des Verwitterungsbodens, welche die Felsen bedeckt, eine Mächtigkeit von 25—50 cm erreicht, und wenn der Felsgrund dicht von Spalten durchsetzt ist, gedeihen auf den Felsen ziemlich geschlossene Bestände, besonders von der Kiefer. Von dem verschiedenen Aussehen dieser Bestände geben die Bilder Fig. 10—12 eine Vorstellung. Der Boden dieser Wälder ist mit einem Teppich aus verschiedenen Gräsern und Kräutern bedeckt. In vielen Wäldern spielt auch *Arctostaphylos uva ursi* eine hervorragende Rolle, indem dieser Zwergstrauch den Boden mit seinen langen dichtbeblätterten Zweigen bekleidet. Die Bestände haben im allgemeinen eine untergeordnete ökonomische Bedeutung. Nur die besten Bestände, die eine Höhe

von 10—12 m. erreichen, können ausser Brennholz auch kurze Sägeblöcke liefern. Viele weniger schöne Bäume können indessen als Bahnschwellen angewandt werden. Hierbei spielt es nämlich eine untergeordnete Rolle, wenn die Stämme krumm sind. Als Schwellenholz sind die Kiefern, die auf den trockenen Felsen gewachsen sind, sehr geschätzt wegen der dichten Jahresringe und des hohen Gehaltes an Baumharz, wodurch die Schwellen lange vorhalten.

Die Fichte bildet nur an einigen Punkten dichte Bestände. Die Zweige des Baumes legen sich auf den Boden, entwickeln Wurzeln und treiben zuweilen hohe aufrechte Äste, die sich zu selbstständigen Bäumen entwickeln können. Hierdurch können sehr dichte Fichtengruppen entstehen (Fig. 14).

Auf den Uferwällen, die meistens aus Kalksteinkies, den die Wellen zusammengeworfen haben, bestehen, gedeihen zuweilen ziemlich schöne Kiefernbestände, die den besten auf den Kalksteinfelsen gleichen (siehe Fig. 13).

Eine ganz abweichende Vegetation haben solche Kalksteinfelsen, wo der Verwitterungsboden undrainiert ist. Hier haben wir im Frühling und Herbst einen Überschuss von Wasser, im Sommer dagegen trocknet der Boden stark aus. Beim Frieren erfährt der undrainierte Verwitterungsboden starke mechanische Veränderungen, indem das Wasser aus dem Ton, der einen wichtigen Bestandteil des Verwitterungsbodens ausmacht, ausgeschieden wird. Ziemlich grosse Steine können dadurch verschoben werden. Dies geht auch mit einer bedeutenden Kraft vor sich. Grobe Wachholderwurzeln können aus dem Boden herausgehoben werden (siehe Fig. 18), wobei sie zuweilen gebrochen werden. Oft stehen die Wachholderwurzeln als kleine Bogen über den Boden empor (siehe Fig. 17). Infolge dieser mechanischen Veränderungen beim Frieren ist der undrainierte Verwitterungsboden für den Baumwuchs besonders ungünstig. Hier kommt daher hauptsächlich Alfvar vor, d. h. baumlose, mit einer spärlichen Vegetation bedeckte Kalksteinfelsen (siehe Fig. 15 und 16). Wo der Boden an Ausfrieren stark leidet, haben wir überhaupt nur eine äusserst spärliche Vegetation, hauptsächlich Arten wie *Galeopsis Ladanum* f. *globosa*, *Cirsium arvense* f. *ferox* und *Daucus carota* f. *contracta*, die durch kräftige Wurzeln oder anderswie gegen Auffrieren gut geschützt sind.

Alfvargebiete von grösserer Ausdehnung kommen hauptsächlich auf dem südlichsten Teil von Gotland vor (siehe Fig. 15, 16 und 19). Auf dem übrigen Teil der Insel treffen wir gewöhnlich nur kleinere Partien mit undrainiertem Verwitterungsboden, die indessen immer eine Alfvarvegetation tragen (siehe Fig. 20).

Die Kiefern bäume, die hier und da auf solchem Boden vorkommen, haben eigentümlich aufgefrorene Wurzeln (siehe Fig. 21). Einen undrainierten Verwitterungsboden haben auch die Sumpfheiden (Träskhedar), die hauptsächlich im nördlichen Gotland vorkommen. Die Baumvegetation ist hier auf einzelne kleine Kiefern mit aufgefrorenen Wurzeln beschränkt.

Auf tiefer gelegenen Partien der Kalkfelsen kommt eine Ausscheidung von amorphem Calciumkarbonat vor. Im Frühling und Herbst sind diese Partien mit Wasser gefüllt, im Sommer trocknen sie dagegen vollständig aus. Der Boden ist feinerdig, im trockenen Zustand pulverartig und besteht hauptsächlich aus Calciumkarbonat. Nur eine sehr arme Vegetation kann hier gedeihen, z. T. kalkliebende Wasserpflanzen, wie *Characeen*, *Amblystegium*-arten u. a.

Bäume kommen nicht vor. Solche Partien der Kalkfelsen werden von den Gotländern »Blekevätar» genannt (siehe Fig. 22).

Wir haben also auf den Kalkfelsen Gotlands eine ganze Reihe von verschiedenen Pflanzenformationen, die in einer nahen Beziehung zu dem Wechsel des Bodens stehen. Auf der einen Seite Waldformationen, auf der anderen baumlose Alfvarvegetation. Kalkfelsen mit drainiertem Verwitterungsboden sind in der Regel mit Wald bewachsen, solche mit undrainiertem haben »Alfvar». Auf Kalkfelsen ohne Verwitterungsboden kommen Bäume nur in den Spalten vor.

Bevor ich auf die Veränderungen eingehe, die der Mensch in dieser Verteilung der Pflanzenformationen zustandegebracht hat, will ich einige kurze Bemerkungen über die Beschaffenheit des Verwitterungsbodens mitteilen.

Der Verwitterungsboden besteht zum grossen Teil aus grossen, scharfkantigen Kalksteinstückchen, die durch Frost und Wasser aus dem unterliegenden Felsen losgerissen worden sind. Daneben spielt Feinerde eine wichtige Rolle, besonders kalkhaltiger Ton. Granitische Bestandteile sind auch häufig, kommen aber hauptsächlich in der Feinerde vor. Wo der Verwitterungsboden gut drainiert ist, giebt die Vegetation Anlass zu einer reichlichen Humusbildung. Der Humusgehalt ist ganz bedeutend. In der obersten Bodenschicht in den Wäldern beträgt er bis zu 20—30 %, in der nächst unterliegenden 10—15 %. Der Humus hat völlig den Charakter von Mull. Unter dem Mikroskop kann man gar keine organische Struktur erkennen. Die Humusklümpchen haben das Aussehen, als seien sie durch eine chemische Ausfällung gebildet. Der Kalkgehalt ist bedeutend, beträgt in den obersten Bodenschichten bis zu 14—20 %, in den nächst unterliegenden 30—34 %. Regenwürmer kommen sehr reichlich vor, auch da wo der Verwitterungsboden äusserst dünn ist und nur eine sehr arme Flora trägt. Sie bewirken eine ziemlich vollständige Durcharbeitung des Bodens. Der undrainierte Verwitterungsboden ist dagegen humusarm. Der humusreiche und kalkhaltige Boden hat eine grosse Ähnlichkeit mit dem schwarzen Boden der russischen Steppen (Tschernosjöm). Dieser ist jedoch eine Lössbildung, der humusreiche Boden der gotländischen Kalkfelsen durch Verwitterung gebildet.

In der Verteilung der Pflanzenformationen der Kalkfelsen spielt wie gesagt, die Beschaffenheit des Bodens die erste Rolle, aber der Mensch hat auch darauf einen Einfluss gehabt.

Wir wollen nun die Bedeutung dieses Einflusses näher charakterisieren.

Die publizierten Bilder und die gemachten Massschätzungen (siehe Seite 97) zeigen, dass die Kiefernwälder der Kalkfelsen hauptsächlich als Brennholz verwendet werden können. Früher war der Verbrauch des Brennholzes auf Gotland grösser als jetzt, besonders während der Zeit, da man in einer ganzen Zahl kleiner Öfen Kalk brannte. Diese Industrie, die Mitte des vorigen Jahrhunderts stark florierte, ist nunmehr sehr zurückgegangen, und die meisten Kalköfen stehen nunmehr unbenutzt. Während des nächstverflossenen Sommers wurden nicht weniger als 239 Kalköfen notiert, wovon die allermeisten in der Nähe der Kalkfelsen liegen. Von diesen sind nur 35 nunmehr im Gebrauch, und davon sechs in stetigem Gebrauch. Das Kalkbrennen war eine sehr Holzverbrauchende Industrie; im Jahre 1860 hat man berechnet, dass man allein für den Kalkexport nicht weniger als 114,880 Klafter Holz verbrannt hat. Einen grossen Teil dieses Brennholzes hat man

aus den Kiefernwäldern der Kalkfelsen genommen, wobei man zuweilen ausgedehnte Kahlhiebe machte. Dies hat jedoch nicht den Waldwuchs der Kalkfelsen vernichtet. Der Wald in der Nähe der Kalköfen ist ebenso gut wie da, wo Kalköfen fehlen. Wo kahle, nackte Felsen ohne Verwitterungsboden vorkommen, da haben wir einen lückigen kümmerlichen Kiefernbestand, wo die Kalkfelsen mehr verwittert sind, gedeihen junge Kiefernwälder, die, wo der Boden am besten ist, so dicht sind, dass die Bestände mit Vorteil durchgeforstet werden können (siehe Fig. 23). Wo die Kalkfelsen nur unbedeutend verwittert sind, geht die Rückwanderung des Waldes auf den Kahlhieben sehr langsam vor sich. Der Wald kehrt jedoch zurück, auch wenn er nicht unbedeutend durch die Viehweide (Fig. 24) und durch den ständigen Brennholztrieb leidet. In einigen Fällen ist das Kalkbrennen dem Wald nützlich gewesen. In den alten Steinbrüchen kommt nämlich oft Jungholz vor, und auf den alten Schlackenhalde in der Nähe der Kalköfen wächst oft die Kiefer (siehe Fig. 25). In keinem Falle habe ich beobachtet, dass infolge des unvorsichtigen Abholzens der Kalkfelsen der Wald vollständig verschwunden ist. Der Wald kehrt zurück, wenn es auch an den ungünstigsten Stellen langsam vor sich geht. In neuerer Zeit sind auch hie und da grössere Kahlhiebe gemacht worden. Eine Veränderung der Vegetation der Bodenbedecke in der Richtung auf Alfvar habe ich dabei nicht beobachtet.

Dasselbe gilt für die Wälder auf den Uferwällen. An vielen Stellen sind Kahlhiebe gemacht worden; wo diese vor längerer Zeit gemacht sind, kommen ziemlich geschlossene Jungholzbestände vor. Wir haben jedoch an mehreren Punkten, besonders auf dem nördlichen Gotland, nackte, kahle Uferwälle. Diese sind von den Meereswellen so stark bearbeitet worden, dass alle Feinerde verschwunden ist. Keine Feuchtigkeit bleibt in diesen Uferwällen zurück, wodurch das Fehlen aller Baumvegetation seine Erklärung findet (Fig. 27).

Hier und da kommen jedoch kleine Gebiete vor, die früher bewaldet waren, nun mehr aber kahl sind. Die Ursache für diese Erscheinung ist indessen nicht nur das Abholzen der Wälder, sondern vor allen Dingen eine ausgedehnte Schafweide. Die Schafzucht hatte früher für die Gotländer eine noch grössere Bedeutung als jetzt. Das Weideland war gemeinsam, die Schafe gingen das Jahr hindurch im Freien. Im Winter fanden die Schafe Schutz in kleinen, aus flachen Kalksteinen erbauten Hütten. Sie wurden morgens und abends mit Heu oder mit Kiefernzweigen gefüttert, im übrigen suchten sich die Tiere die Nahrung im Freien. Ein kleiner Bauer konnte unter solchen Bedingungen etwa 400 Schafe haben. Diese extensive Schafzucht hat hier und da den Wald verdrängt. In jetziger Zeit, wo das Weideland zwischen den einzelnen Bauern verteilt ist, hat die Schafzucht abgenommen. Dies äussert sich unter anderem auch darin, dass der Wald, besonders der Kiefernwald, hie und da einwandert wo er früher durch Schafweide ausgeschlossen war; vor allem kommt dies in dem südlichsten Teil von Gotland vor (siehe Fig. 28). Ausser dem ursprünglichen Alfvar, der durch die Beschaffenheit des Bodens bedingt ist, kommt also Kulturalfvar vor. Der Kulturalfvar ist in erster Linie durch Schafweide entstanden. Er kommt hie und da in dem südlichen Gotland vor, im allgemeinen aber auf solchem Boden, wo der ursprüngliche Wald sehr geringwertig gewesen ist. Auf dem übrigen Gotland stehen die Kulturalfvargebiete in nächster Beziehung zu den

Ansiedlungen. Im allgemeinen sind es Kalkfelsen, die einer Schicht von Verwitterungsboden entbehren oder eine sehr dünne haben (siehe Fig. 6—8), die durch Abholzen und Weide baumlos geworden sind. Im Vergleich mit den wichtigen, ökonomischen Interessen, die mit Schaf- und Viehzucht verbunden sind, hat der verschwundene Wald eine untergeordnete Rolle gespielt.

Gotland hat ein im Frühling und Vorsommer sehr trockenes Klima, einen ziemlich nassen und sehr milden Herbst (siehe S. 139). Die Eigentümlichkeiten des Klimas erklären sich aus der Lage Gotlands, einer Insel gelegen in einem Meere, das während des Frühlings und Vorsommers kühl ist. Viele Gotländer aber sprechen die Ansicht aus, dass auch die kahlen Kalkfelsen eine wichtige Rolle dabei spielen. Sie meinen nämlich, dass die Kalkfelsen so stark erwärmt werden, dass die Regenbildung in den Wolken durch Wärmestrahlung oder durch aufsteigende warme Luftströme vermindert wird. So unwahrscheinlich diese Ansicht in meteorologischer Hinsicht klingt, sind sie doch einer näheren Untersuchung unterzogen worden. Dabei hat es sich gezeigt, dass die Niederschlagsstation an der Stelle, wo die grössten kahlen Kalkfelsen im Innern vorkommen, während des Frühlings und Vorsommers mehr Niederschlag hat als jene, wo der Wald am meisten verbreitet ist. Die Verteilung des Niederschlages auf der Insel Gotland hängt nämlich in erster Linie von der Topographie, nicht aber von dem Vorkommen oder Fehlen der kahlen Felsen ab. Eine Untersuchung der meteorologischen Verhältnisse spricht gar nicht für die Ansicht der Gotländer.

Aus dieser Untersuchung geht hervor, dass man aus naturhistorischen Ursachen gar keinen zwingenden Grund hat, die Kalkfelsen Gotlands als besondere Schutzgebiete abzusondern. Dazu kommt, dass ein solches Verfahren viel Geld kosten würde, da die Kalkfelsen als sehr unregelmässige Figuren über den grössten Teil der Insel verteilt sind (siehe die Karte). Zwischen den verschiedenen Kalkfelsen haben wir Acker oder Wald, der letztere gehört oft zu den besten auf Gotland.

Gotland hat seit 1869 ein besonderes Waldgesetz gehabt. Laut diesem Gesetze kann die Provinzialregierung einem Waldbesitzer verbieten, Verkaufsholz aus seinem Wald zu nehmen, wenn er durch Abholzung die natürliche Verjüngung des Waldes gefährdet hat. Im Jahre 1894 wurde das Gesetz von 1869 dahin erweitert, dass Nadelhölzer, die am Basalteil nicht 21 cm im Durchmesser halten, nicht von der Insel exportiert werden dürfen. Durch diese Gesetze hat man jedoch nicht das Ziel erreicht, nämlich eine gute oder verbesserte Waldpflege. Durch die Einführung des Dimensionsgesetzes vom Jahre 1894 ist der Zustand nicht gebessert worden. Beim Abtreiben des Waldes nimmt man alles, was gröber ist als die vorgeschriebene Dimension, alles andere bleibt zurück. In der Regel sind die zurückgelassenen Bäume unterdrückte, schlecht entwickelte Individuen, die man oft lieber wegnehmen als zurücklassen sollte. Ein Holzschlag kann daher trotz des geltenden Gesetzes ein wahres Bild der Waldverwüstung darbieten (siehe Fig. 37—38).

Infolge des trockenen Vorsommers und Frühlings kämpfen alle Waldkulturen mit besonderen Schwierigkeiten. Sie misslingen oft total wegen der Trockenheit. Wenn der Wald auf der Insel Gotland schlecht behandelt worden ist, ist die Verjüngung, entweder natürlich oder mit Kunst hervorgebracht, grösserer Gefahr ausgesetzt als auf dem schwedischen Festlande. Das allgemeine Waldgesetz vom 24. Juli 1903, das die Vorschrift enthält, dass der Wald-

besitzer, wenn durch Abtreiben die Verjüngung gefährdet worden ist, durch Kultur für Nachwuchs zu sorgen hat, kann daher auf Gotland nur mit Schwierigkeit aufrechterhalten werden.

Das »Landsting« auf Gotland hat daher ein neues Waldgesetz vorgeschlagen. Der Gesetzentwurf enthält Bestimmungen über die Einrichtung eines Waldpflegekomitees (Skogsvårdsstyrelse). Der Waldbesitzer muss, wenn er Verkaufsholz in seinem Wald zu hauen wünscht, um Erlaubnis dazu bei dem Waldpflegekomitee nachsuchen. Das Waldpflegekomitee hat nähere Bestimmungen zu erlassen, unter welchen Bedingungen ein Abtrieb des Verkaufsholzes ausgeführt werden darf. Wenn der Gesetzentwurf dahin verändert wird, dass das Waldpflegekomitee die Erlaubnis zu Verkaufholzabtrieben nur in der Weise giebt, dass der forstliche Beamte des Waldpflegekomitees in jedem Falle Anweisungen für das Abtreiben giebt, und wo die Verjüngung des Waldes mit besonderen Schwierigkeiten kämpft bestimmte Bäume hierzu anweist, kann der Gesetzentwurf eine wahre praktische Bedeutung erlangen. Ein solches Waldgesetz passt sehr wohl für Gotland, da es eine verschiedene Behandlung des Waldes ermöglicht. Trotz der geringen Grösse der Insel sind die Bedingungen des Waldwuchses sehr verschieden infolge der Ungleichartigkeit des Bodens. Ein solches Gesetz macht es auch überflüssig, besondere Schutzgebiete abzusondern. Einen derartigen Gesetzentwurf wird die schwedische Regierung dem tagenden Reichstag vorlegen.

*

Betreffs der Karte seien folgende Erläuterungen hinzugefügt. Ganz grau bedeutet Kalkfelsen, gestrichelt grau gut verwitterter Mergelschiefer, feinkarriert grau Kalkfelsen mit tieferem Verwitterungsboden. Die grünen Zeichen bedeuten Nadelwald. Wo solche Zeichen auf Kalkfelsen fehlen, hat man Alfvar. Kleinere Alfvargebiete sind wegen des geringen Maassstabs nicht bezeichnet worden. Verwitterter Mergelschiefer und Kalkfelsen mit tieferem Verwitterungsboden sind, wo Waldzeichen fehlen, teils kultiviert, teils Alfvar.
